А.Ф. РУБЕЖАНСКИЙ

Определение по костным останкам давности захоронения трупа

Рубежанский А.Ф. Определение по костным останкам давности захоронения трупа. - М.: Медицина, 1978. - 120 с.: ил.

В книге изложены теоретические основы и рассмотрены рациональные методы исследования эксгумированного костного материала (непосредственная микроскопия, эмиссионный спектральный анализ, окраска белкового вещества реактивом сулема — бромфеноловый синий и декальцинация в условиях воздействия ультразвука) для объективного определения давности захоронения трупа.

Особое внимание уделено отбору и подготовке материала для исследования и учету влияния морфологических и физико-химических свойств почв на характер изменения костей. Приведены рациональные критерии для практического экспертного определения давности захоронения трупа в некоторых почвах.

Монография рассчитана на судебно-медицинских экспертов, а также криминалистов.

ВВЕДЕНИЕ

Определение давности наступления смерти является одной из основных проблем теории и практики судебной медицины. Установить время наступления смерти можно, если учитывать степень развития ранних или поздних трупных явлений. Эти судебно-медицинские признаки не могут быть использованы при отсутствии мягких тканей. В таких случаях приобретает значение исследование костных останков.

При эксгумации скелетированного трупа вопрос о давности пребывания его в земле стоит первым по степени важности в ряду других, возникающих у лиц, ведущих расследование.

В судебно-медицинских руководствах, как в отечественных, так и в зарубежных, нет конкретных данных о характере и степени процессов распада костной ткани в почве. Отдельные рекомендации основаны на исследовании костей, извлеченных из земли или гробниц, когда оценивают, как правило, их внешний вид. В монографиях, посвященных экспертизе скелетирования трупа или костей, сведения об определении давности захоронения носят также общий характер (В. И. Добряк, 1960; В. И. Пашкова, 1963; N. Minovici, M. Kornbach, 1932, и др.). Не случайны поэтому заключения относительно времени пребывания костей в земле, обычно бывают весьма ориентировочными и колеблются от 10 до 20 лет и более.

Общие ориентировочные сведения о воздействии свойств почвы на степень распада биологического материала и касающиеся лишь его внешнего вида и отдельных морфологических особенностей (Н. В. Попов, 1950; М. И. Авдеев, 1960; В. М. Смольянинов, К. И. Татиев, В. Ф. Черваков, 1963; K. Walcher, 1950; J. E. Kamps, W. B. Parchese, 1956; O. Prokop, 1960, и др.) не могут в полной мере удовлетворить потребности практики. Возникает необходимость в более углубленных исследованиях сущности связи между распадом костной ткани н морфологическими и физико-химическими свойствами почвы.

Попытки отдельных авторов за рубежом (A. Foerster, H. Goldbuch, 1954; W. Specht, S. Berg, 1958, и др.) использовать некоторые объективные методики для исследования костей, такие, например, как определение характера и степени свечения в ультрафиолетовом облучении, распада структуры на гистологическом срезе и др., также нельзя признать удачными. Это объясняется тем, что в их основу положено изучение отдельных костей небольшого числа трупов, захоронения, как правило, в гробах, а исследования проводились без учета морфологических и физико-химических свойств почвы, в которой находились кости. Проблема определения давности пребывания костей в земле может быть успешно разрешена лишь путем комплексного изучения костной ткани в совокупности с исследованием морфологических и физико-химических свойств почвы, в которой костная ткань находилась.

Нами исследован костный материал более 300 трупов различной давности захоронения (от 2 до 38 лет) в выщелоченном малогумусном мощном черноземе дерново-карбонатной почве на мергелях и горной дерново-

карбонатной почве, карбонатном малогумусном мощном и сверхмощном черноземе. Эти почвы занимают значительные регионы в южных районах Европейской части СССР. Контролем служили кости свежих трупов и (для отличия от древних захоронений) субфоссильные кости. При исследовании костной ткани наряду с визуальным осмотром проводились непосредственная микроскопия, эмиссионный спектральный анализ, окраска белкового вещества кости сулемабромфеноловым синим (СБФС) и декальцинация костной ткани в условиях воздействия ультразвука.

Результаты исследования показали закономерные связи между характером изменения костной ткани и условиями среды захоронения, что позволило установить критерии судебно-медицинского определения времени захоронения трупа применительно к отдельным почвам.

Автор надеется, что представленные в книге материалы окажутся полезными как для судебных медиков, так и для работников судебно-следственных органов.

ГЛАВА I

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ СМЕРТИ И ЗАХОРОНЕНИЯ ТРУПА ПО ЭКСГУМИРОВАННЫМ КОСТНЫМ ОСТАНКАМ

Попытки определить давность смерти или захоронения трупа по костным останкам имели место еще в XIX столетии, когда в литературе появились некоторые сведения относительно сроков гниения трупа и давности пребывания костей в земле. Был описан преимущественно внешний вид костей, извлеченных из захоронения различной давности (M. Ortifa, 1834; Devergie, 1852; J, L. Casper, 1860; Casper-Liman, 1876; A. Lacassaghe, 1878; E. Hofmann, 1887, и др.). Внешний вид Гостей большой давности захоронения описали M. Orfila и O. Lesueur (1931). Авторы отметили, что цвет костей в глинистой почве может быть желтым или красновато-желтым, а в некоторых случаях — пурпурно-красным. Brian (1860) провел экспертизу трупа, обнаруженного спустя 12 лет после захоронения, и на основании внешнего вида костей, имевших желтовато-бурый цвет, и почти полному отсутствию мягких тканей дал заключение, что тело могло пробыть в земле от 8 до 12 лет. Было отмечено, что свойства песчаной почвы мало способствовали гниению.

Исследователям тогда уже было известно, что кости могут сохраняться бесконечно долго в зависимости от условий среды пребывания. По свидетельству M. Orfila, кости короля Дагобера, найденные при раскопке в одном из аббатств и пролежавшие в земле 1200 лет, не были изменены. В то же время кости, извлеченные через 11 веков из могилы, находившейся в церкви святого Женовье в Париже, были настолько хрупкими, что ломались от легкого прикосновения.

В руководствах по судебной медицине того времени стали появляться сведения о примерных сроках скелетирования трупа в земле. L. Mande (1826), например, считал, что если кости не лишены хрящей, а в центральном канале длинных трубчатых костей еще есть костный мозг, то давность их пребывания в земле составляет 5 или 10 лет. Наличие высохших хрящей на сочлененных концах костей, находящихся в сухой почве, позволяет считать этот срок равным примерно 20—30 годам. M. Taylor (1854) отмечал, что мягкие части трупа полностью разлагаются через 10 лет после захоронения, и с этого времени наступает период, когда разрушению начинают подвергаться кости.

Изменения костей при скелетировании трупа авторы пытались сопоставить с характером почвы, учитывая главным образом ее механический состав. Они считали, что быстрее гниет труп, находящийся в сырой земле, и кости в таких случаях сохраняются не так долго, как в сухой земле (A. Schauenstein, 1862). В то же время в песчаной почве гниение трупа происходит быстрее, чем в глинистой (В. Никулин, 1884). На основании исследований 150 эксгумированных трупов H. Reinhard (1879) пришел к выводу, что в почве с большим содержанием гравия и песка распад трупа ребенка заканчи-

вается не позднее чем через 4 года, а трупа взрослого человека — через 7 лет. Сроки распада трупа в глинистых почвах увеличиваются на 1—8 лет.

По мнению Э. Гофмана, для того чтобы исчезли мягкие ткани, достаточно трупу взрослого человека пролежать в земле от 2 до 8 лет; связки и хрящи разрушаются через 5 лет и более. Изменения в костях происходят крайне медленно, и для полного их высыхания и исчезновения из них жира требуется не менее 10 лет. Такого же примерно взгляда придерживалось большинство авторов, в том числе отечественные (А. С. Игнатовский, 1904; Ф. А. Патенко, 1904; П. П. Деполович, 1907; Д. П. Косоротов, 1911, и др.).

M. Orfila впервые определил органический состав костной ткани, извлеченной из старых захоронений. В костях трупа, захороненного 600 лет назад, он нашел 27% клейковины и 10% жира. В то же время Корнфельд (1876) считал, что различие между свежими костями человека и костями, вырытыми из земли через 100 лет после погребения, весьма ничтожно. A. Schauenstein (1882) пришел к заключению о якобы еще большем постоянстве химического состава костей, не изменяющемся существенным образом даже через столетия.

Следует отметить, что систематических исследований по определению давности пребывания костей в земле в то время не проводилось. Авторы ограничивались лишь описанием внешнего вида костей и в отдельных случаях учитывали некоторые морфологические признаки почвы, из которых они были извлечены. Существовал взгляд 6 трудности и даже невозможности определения давности захоронения трупа. В дальнейшем исследования в этом направлении развивались медленно, потому что наряду с другими причинами трудно было учитывать многообразие факторов, влияющих на распад мягких тканей и костей в земле, в частности атмосферных и других видов воздействий. Однако С. Toldt (1882) справедливо допускал возможность изменения химических и физических свойств костной ткани в тот период, когда кости находятся в земле. При этом он придавал большое значение разрушающему воздействию различных растений, которые могут оставлять на поверхности кости следы в виде желобков или прорастать их насквозь и способствовать разрушению. Причину этому он видел в том, что корни отдельных растений выделяют угольную кислоту, которая может растворять минеральные соли костей. Он считал, что в сырой почве часть фосфорнокислого кальция кости растворяется под влиянием образующейся азотной кислоты, вследствие чего поверхность ее становится шероховатой, а иногда происходит расслаивание компактного вещества.

Tirelli (1912) установил, что время, необходимое для того, чтобы декальцинировать кости, извлеченные из захоронения обычными гистологическими способами, тем короче, чем больше времени прошло с момента смерти.

Применение в дальнейшем более точных методов исследования в судебной медицине, в частности химических и биологических, положило начало решению многих вопросов, возникающих перед судебными медиками в связи с конкретной экспертной практикой. Так, например, с помощью откры-

той Ф. Я. Чистовичем (1899) реакции преципитации оказалось возможным определять видовую принадлежность мелких отломков костей, не представлявших прежде интереса.

Beumer (1914) впервые обратил внимание на снижение антигенных свойств костной ткани, находившейся в земле. Для получения положительной реакции преципитации он должен был увеличивать дозу костной муки пропорционально давности захоронения кости.

А. Ф. Рубежанский (1963), M. Kernbach (1925), S. Berg и W. Specht (1958), E. Scheibe, B. GibbnS. Beger (1962) отмечали более выраженную и быстро наступающую реакцию преципитации на материале, полученном из свежих костей, по сравнению с материалом, полученным из захоронений. K. Minovici и M. Kernbach (1932) высказали мысль, что поскольку микроскопические изменения, развивающиеся в кости в результате гниения, могут быть определены только после длительного пребывания ее в земле, гистологический метод в практике неприменим. Позднее H. Dumitrescu и M. Tibera с соавт. (1956), проводя гистологическое исследование трубчатых костей скелетов, относящихся к XIV, XVII, XVIII векам, подтвердили это мнение. Они не выявили каких-либо отклонений от нормы в гистологической картине костей по сравнению с костями, полученными от только что умершего человека.

Это позволило им отрицать возможность определения давности наступления смерти по гистологической структуре кости.

Внедрение, особенно в последние два десятилетия, новых методов анализа биологического материала вызвало появление многочисленных работ, посвященных исследованию посмертных процессов, происходящих в различных мягких тканях и жидкостях трупа, но мало отразилось на развитии исследований в отношении давности наступления смерти по изменениям костной ткани. Заслуживает внимания исследование N. Dettmer с соавт. (1956), основанное на изучении оптической плотности структуры костей в зависимости от давности захоронения трупа. Правда, в 1955 г. на международном конгрессе по судебной медицине в Женеве A. Dell'Erba (1958) представил результаты исследований по, содержанию органической и неорганической части в костях с различной давностью захоронения. Однако его данные показали, что процентное соотношение обеих субстанций не изменяется в течение нескольких десятилетий и, следовательно, этот метод для судебно-медицинской диагностики времени захоронения трупа не пригоден. Такое положение в отношении состояния изучения давности наступления смерти по костным останкам, на наш взгляд, можно объяснить тремя причинами.

Во-первых, трудно учитывать и анализировать условия среды, в которой находились кости, так как, помимо особенностей самого трупа на процессы, происходящие в костях, влияют условия погребения (в гробу или без гроба), свойства почвы, глубина захоронения и др. Во-вторых, отсутствие надлежащего и достаточного по объему костного материала часто не позволяет исследователям определить рациональные критерии оценки давности наступления смерти применительно к конкретным условиям среды. В данном случае имеются в виду костные останки, относящиеся к трупам, захоронен-

ным без гробов, так как в экспертной практике речь, как правило, идет о тайном сокрытии трупа, исключающем обычный погребальный обряд. Что же касается объема материала, то необходимо учитывать практическую невозможность экспериментальных захоронений трупов в разных почвенных условиях и тем более на сроки, включающие ближайшие 30—50 лет, представляющие интерес с точки зрения судебной медицины. И, в-третьих, очень сложен поиск новых и применение уже известных объективных методов исследования.

В 1958 г. S. Berg и W. Specht провели изучение небольшого числа костных останков трупов, время захоронения которых было известно. Они исследовали 57 образцов бедренных костей из современных погребений, 10 костей из исторических погребений (давность до 600 лет) и 10 костей доисторического захоронения. Кости были взяты из различных мест, что предполагает разные условия среды, в которых они находились. Более половины всех объектов принадлежали трупам, захороненным в гробах. Таким образом, несмотря на то что даты погребения известны, материал не является идентичным с точки зрения условий пребывания костных останков в земле. Однако отметить внешние отличия между костями трупов давностью захоронения от 10 до 100 лет и даже между костями трупов давностью захоронения от 200 до 500 лет авторы не смогли, что, вероятно, связано с условиями среды, в которых находились кости, а также с отсутствием рациональных методических приемов морфоскопического визуального исследования эксгумированного костного материала. В настоящее время в распоряжении специалистов по судебной медицине имеются такие методы исследования, .которые позволяют определить характерные признаки распада костной ткани уже в ближайшее десятилетие после захоронения трупа.

С увеличением срока пребывания костей в земле изменяется их флюоресценция в ультрафиолетовых лучах.
На этом основании рекомендуется придерживаться следующих критериев определения давности захоронения трупа (A. Neckermann, 1958): а) интенсивность и яркость свечения тем сильнее, чем короче период пребывания костей в земле; б) материалу давностью до 5—20 лет свойствен сине-фиолетовый тон свечения; в) через 30 лет цвет флюоресценции костей изменяется до серо-коричневого и постепенно (через 100 лет) переходит в однородный красно-коричневый.

S. Berg и W. Specht с помощью этого метода выявили, что свежие кости, а также части скелета на стадии разложения в первые годы после захоронения могут иметь сравнительно слабую флюоресценцию, в то Лвремя как кости трупа давностью захоронения 1000 лет и более могут флюоресцировать очень интенсивно. Степень флюоресценции иногда снижается вследствие пропитывания костей жиром и повышается за счет процесса минерализации, происходящего в последующий период. Кроме того, флюоресцентный метод весьма ориентировочен еще и потому, что различный характер свечения может быть получен при исследовании костей трупов одной и той же давности захоронения.

Метод ультрафиолетовой флюоресценции доступен для применения в практике. Однако необходима обстоятельная проверка в уточнении полученных результатов на большом, а главное на сопоставимом по условиям захоронения материале. Объективность регистрации характера и цвета флюоресценции должна быть обеспечена фото- или денсометрическими способами.

Для проверки степени восприятия некоторых красителей костями различной давности S. Berg и W. Specht применили индофенол и нильскую синюю. В первом случае костные срезы толщиной около 5 мм на 20 мин помещали в 2% раствор дихлорфенолиндофенола в 70% спирте, затем быстро их прополаскивали, обрабатывали 70% спиртом, в течение 12 ч выдерживали в воде, после чего высушивали. Во втором случае кости окрашивали в течение 10 мин в 2% водном растворе сульфата нильского синего, затем прополаскивали и на 12 ч помещали в 1% раствор уксусной кислоты. Авторы исследовали 22 образца, из которых пять относилось к костям трупов давностью захоронения 10—И лет. Оказалось, что свежие кости и кости, пролежавшие в земле, несколько лет, не окрашивались ни индофенолом, ни нильской синей.

Только кости, пролежавшие в земле более 10 лет, равномерно окрашивались и тем, и другим красителем.

Отличия в окраске костей оказались небольшими, однако авторы сочли возможным выделить сроки от 5 до 20 лет и от 100 до 1000 лет для дифференцирования сроков погребения. Даже такие весьма широкие пределы достоверности, на наш взгляд, необоснованны вследствие совпадений результатов абсорбции красителей у костей трупов различной давности захоронения. Это прежде всего относится к костям, находящимся в земле от 5 до 20 лет.

Кроме того, S. Berg и W. Specht проводили исследования декальцинированных поперечных срезов бедренной кости, окрашенных гематоксилином по Делафильду. Срезы изучали при помощи фазово-контрастного микроскопа и в поляризованном свете. Каких-либо изменений структуры костей в первые десятилетия обнаружено не было. Сохранность внутренних колец вокруг канальцев Гаверса, наблюдавшуюся в костях трупов давностью захоронения 4000 лет, они объясняют тем, что по каналам для сосудов в кость проникают минеральные гели, которые предупреждают распад микроанатомической структуры. Не дали положительных результатов и такие методы исследования костей, как определение содержания валового жира.

Реакция преципитации Ф. Я. Чистовича, применяемая для суждения о времени захоронения трупа, оказалась ' полезной лишь в качестве ориентировочного метода, позволяющего по сути определить лишь ту крайнюю границу давности, в пределах которой возможно уставить видовую принадлежность образца. Мы считаем, что получение четкой реакции преципитации возможно лишь с вытяжками из материала давностью захоронения до 10 лет включительно (А. Ф. Рубежанский, 1965).

Имеющиеся в литературе указания на различные сроки определения давности захоронения, при которых можно получить положительную реакцию преципитации, следует объяснить тем, что авторы приводят данные, полученные при исследовании материал а, находившегося в разных условиях

среды. Отрицательный результат реакции зависит не от того, что в костной ткани отсутствуют азотистые соединения, а, вероятно, от того, что он связан с денатурацией белков кости, наступающей под влиянием ряда факторов (гниение, температура среды, действие химических веществ, содержащихся в почве), что приводит белок в нерастворимое денатурированное состояние, препятствующее его переходу в вытяжку при экстрагировании. Этот вопрос нуждается в специальном изучении.

Заслуживает внимания метод определения скорости прохождения ультразвука через твердый объект, впервые примененный для установления времени пребывания костей в земле (S. Berg и W. Specht). В основе этого метода лежит тот факт, что твердые материалы с внутренними дефектами (разрывы и др.) значительно меньше пропускают звук, чем однородные материалы без дефектов (С. Я. Соколов, 1929). Исследования выполнялись на аппарате, работающем по методу отражения импульсов в радарной технике, широко применяемому при проверке материалов на их прочность. Время до появления эха, отраженного от задней стенки испытуемого предмета, отображается на экране осциллографа как расстояние между импульсами (зубцами). Частота ультразвука в опытах была 2,4 МГц. Для исследования применяли пластинки, выпиленные из компактного вещества верхней части бедренной кости, которым придавали соответствующую форму путем план параллельной шлифовки, и наносили защитный слой для предупреждения попадания парафинового масла в кость при наложении головки аппарата.

Результаты исследований выявили общую закономерность, состоящую в понижении скорости прохождения ультразвука по мере увеличения времени, прошедшего с момента погребения. Однако данные S. Berg и W. Specht показали, что применение этого метода практически не дает возможности точно распознать, находились кости в земле 10, 20, 50 или 100 лет, не говоря уже о более малых интервалах времени. Так, например, скорость прохождения ультразвука зарегистрирована для костей трупов давностью захоронения 10 лет 1940— 2250 м/с, 20 лет—1902—2218 м/с, 35 лет — 2046 м/с, 56 лет—626—2118 м/с.

Надо полагать, что этот метод исследования отражает не столько срок погребения, сколько степень изменения плотности кости, поэтому он может быть применен лишь для получения сугубо ориентировочных данных, позволяющих судить о давности погребения. Метод этот не может быть применен к образцам костей у умерших детей и юношей, потому что в таких случаях невозможно получать костные пластинки компактного вещества бедренной кости достаточной толщины. Его можно использовать для отличия костей современных захоронений от археологического материала и, в частности, субфоссильных костей.

Современная археология все чаще прибегает к методам физических, химических и других дисциплин (антропология, остеология, палеоботаника) для решения проблемы хронологии изучаемых явлений. Пользуясь стратиграфическим и формально-типологическими методами, археолог может безошибочно отнести какое-либо явление к тому или иному периоду каменного,

бронзового или железного века. Но для установления абсолютно точной даты эти методы непригодны.

В Советском Союзе и за рубежом широко применяют радиоуглеродный, дендрохронологический и археомагнитный способы определения абсолютного возраста археологического материала. Для установления даты древних поселений и характеристики окружающих их природных условий довольно успешно применяют метод спорово-пыльцевого анализа (Г. Н. Лисицын, 1958; Р. В. Федорова, 1959). Спорово-пыльцевой анализ, впервые примененный в 1925 г. болотоведом и палинологом В. С. Дохтуровским, заключается в определении состава и подсчета соотношений спор и пыльцы различных видов растений из ископаемых почв и последующего сравнения со спектром современной флоры (В. Б. Федорова, 1965).

В основе дендрохронологического метода лежат подсчет и изучение на поперечном срезе годичных колец ископаемых деревьев (И. М. Замоторин, 1959; В. Е. Вихров, Б. А. Колчин, 1962, и др.), что позволяет получить относительные и очень редкие абсолютно точные даты рубки стволов (С. В. Бутомо, 1963).

Археомагнитный, метод исследования представляет собой определение остаточной намагниченности образна. Он основан на том, что направление и величина земного магнитного поля изменяются в течение веков медленно м плавно "(E. Thellier, O. Thellier, 1946, и др.) и. что.«отпечаток» этого, поля в виде естественной остаточной, намагниченности, приобретаемый при остывании в магнитном поле, постоянен и сохраняется до нашего времени (С. П. Бурлацкая, Г. Н. Петрова, 1961; J. Koenigsberger, 1932, и др.). Объектами исследования служат различные керамические изделия из глины, возраст которых определяется со времени последнего обжига с вероятностью ±25—50 лет (С. П. Бурлацкая, 1963; M. J. Aitken, 1958; N. Watanabe, 1958). Упомянутые методы представляют для судебной медицины только справочный интерес, поскольку ими не могут быть исследованы кости.

Метод радиоуглерода используется при исследовании биологических объектов. В основе его лежит тот факт, что воздействие космических лучей влечет за собой непрерывное образование в земной атмосфере радиоактивного 14C (J. R. Arnold, W. F. Libby, 1951). Пропорциональное соотношение между 14C и остальной массой содержащегося в атмосфере углерода остается постоянным независимо от времени и места. Атмосферный углерод усваивается живыми организмами (растениями и животными), после гибели которых количество 14C в органических остатках убывает по закону радиоактивного превращения. Период полураспада 14C равен 5568±30 лет (W. F. Libby, 1955), и, установив процент, составляемый этим изотопом в общем количестве углерода, можно с некоторой степенью погрешности определить возраст данного образца. Метод установления давности органических остатков по содержанию в них 14C предложен W. F. Libby (1952) и нашел широкое применение в археологических исследованиях (А. Л. Монгайт, 1955; А. П. Виноградов, А. Л. Девриц и др., 1956; Н. А. Береговая, 1958; В. В. Артемьев, 1963; Б. А. Колчин, 1963, и др.). Он дает возможность датировать образцы, имею-

щие возраст до 50 000 лет с точностью примерно ±50-100 лет.

Точность радиоуглеродных датировок зависит от времени, которое затрачивается на измерение данного образца. Статистическая ошибка подсчета 14C за период, прошедший со времени первых опытов В. Ф. Либби, уменьшилась с 10—5 до 3—1,5% благодаря усовершенствованию методики, в частности благодаря развитию техники жидких синцилляторов (X. В. Протопопов, С. В. Бутомо, 1959), а также поправок на некоторое нарушение радиоактивного равновесия 14C в природе, связанного с испытанием атомного и водородного оружия (Н. Е. Suess, 1955; Т. А. Rafter, 1957, и др.). Этот метод также не может быть применен при исследовании костей, так как они постоянно обогащаются 14C в результате процессов обмена с карбонатами почвенных вод, вследствие чего давность их может быть определена значительно ниже настоящих (К. О. Munnich, 1957), Пригодность костных останков для определения радиоуглеродного возраста до сих пор не доказана, и полученные ранее данные являются сомнительными вследствие изменения изотопного состава углерода кости в условиях залегания (И. Е. Старик, 1961). Более достоверным является определение возраста горелой кости, так как обожженное вещество химически инертно. При этом, однако, необходимо иметь не менее 1500 г материала.

Важнейшим критерием давности захоронения, по мнению S. Berg (1964), является образование жировоска в костномозговых полостях, а также миграция жира в костное вещество. Для жирового пропитывания компактного слоя требуется около 10 лет, тотальное заполнение костномозговых полостей жировоском указывает на то, что давность захоронения составляет менее 30 лет, наличие жировоска в крупных сосудистых каналах наблюдается при давности захоронения до 50 лет, в гаверсовых каналах — до 100 лет. Эти данные нуждаются, разумеется, в проверке на достаточно большом материале, сопоставимом по условиям среды, в которой находились кости.

Для того чтобы отличить старые захоронения (более 70 лет) от более свежих, используют ряд методов: флюоресценцию костей в ультрафиолетовых лучах (на распиле), установление общего азота (по методу Кьель-даля), бензидиновую пробу на кровь (с костными опилками), иммуноэлектрофорез в желатиновом геле (с вытяжками из опилок), хроматографию на бумаге после гидролиза белков до стадии аминокислот и др. (В. Knight, J. Launder, 1967; В. Knight, 1969, 1971). Оказалось, что в первые 4 года после захоронения резко уменьшилось количество аминокислот, выявляемых хроматографическим методом. Так, если в костях с небольшой давностью захоронения выявлялось не менее 10 различных аминокислот, то после 70 лет захоронения удавалось выявить лишь четыре: глицин, аланин, фенилаланин и глютаминовую кислоту. Из аминокислот в первую очередь исчезают лизин и цистеин, затем гистидин, продин, цистин, триптофан. Другие методы, за исключением бензидиновой пробы, которая была положительной при исследовании материала, имеющего небольшую давность погребения, каких-либо характерных результатов не дали. Авторы не смогли предложить на основании проведенных исследований конкретных критериев определения давности захоронений

в ближайшее десятилетие, так как количества наблюдений было недостаточно, кроме того, с большими интервалами сроков захоронения. Наряду с этим отсутствуют сведения об условиях погребения трупов, которым принадлежали кости.

При испытании на твердость можно выявить различия изменений этого показателя у свежих костей, и у костей трупов давностью захоронения 2—10 лет, И—20 лет и 38 лет. Те же объекты при установлении предела их прочности на сжатие каких-либо различий не дали. Таким образом (Л. И. Головинская, 1969), использовать этот метод с целью установления давности захоронения можно либо для получения ориентировочных данных в пределах 10 лет (твердость костей), либо он неприемлем вообще (прочность на сжатие).

Используя метод весового, а также объемного водопоглощения (метод Спирмена), можно достоверно отличить свежие кости от костей трупов давностью захоронения до 7 лет, кости давностью захоронения 2—14 лет от костей трупов давностью захоронения 38 лет. Широкие пределы достоверности позволяют использовать эти результаты как ориентировочные (В. Н. Горнаев, 1969). В настоящее время получены данные о более раннем (уже в ближайшие годы после захоронения трупа) появлении признаков минерализации компактного слоя со стороны костномозговой полости по сравнению с поверхностью длинных трубчатых костей (Е.С. Недилько, 1973), что можно использовать при определении, давности погребения.

Таким образом, можно выделить три периода в изучении проблемы определения по костным останкам давности захоронения трупа. Первый период (XIX — начало XX века) характеризуется исследованиями, основанными главным образом на визуальном изучении костей, извлеченных из отдельных захоронений или гробниц. Второй период (20—40-е годы XX века) примечателен тем, что наряду с визуальным изучением такого материала применяются уже отдельные специальные методы анализа (гистологический, иммунологический и др.). Третий период (примерно с 50-х годов XX века) характеризуется применением новых различных методов исследования, что стало возможным в связи с бурным развитием физики, химии и других наук. Вместе с тем ряд вписанных методов для судебно-медицинского определения давности захоронения трупа по костной ткани либо совершенно не подходят (гистологическое изучение образцов, определение общего азота и валового жира и др.), либо могут быть использованы лишь в качестве сугубо ориентировочных (определение скорости прохождения ультразвука, реакции осаждения белка). Отдельные методы, как, например, определение характера ультрафиолетовой флюоресценции, нуждаются в проверке на большом сопоставимом по условиям хранения материале.

На основании многолетнего опыта изучения костей эксгумированных трупов с целью определения давности захоронения была сделана попытка разработать схематическую модель распада длинных трубчатых костей, отражающих характер, особенности и последовательность этапов развития этого сложного и многогранного процесса, проявляющегося в виде конкретных признаков (А. Ф. Рубежанский, Е. С. Недилько, 1976).

В процессе распада трупа, захороненного в земле, можно выделить две основные стадии: разрушение мягких тканей и разрушение костной ткани. Если первая из них заканчивается в сравнительно короткие сроки, исчисляемые несколькими годами, то вторая (разрушение костей)—процесс, длящийся десятки, сотни и даже тысячи лет.

Исследование ряда длинных трубчатых костей (бедренных, плечевых, локтевых, малоберцовых) трупов, эксгумированных из различных почв (выщелоченный малогумусный мощный чернозем, дерново-карбонатная почва горных лесов, карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, темно-серая лесная, карбонатный чернозем мощный и др.), показало, что всем им присущи сходные признаки разрушения, появляющиеся в определенной и закономерной последовательности. Интенсивность их выраженности и сроки появления на разных костях трупов, находившихся в течение одинакового времени в равных условиях захоронения, различны, что обусловлено морфофункциональными особенностями той или иной кости.

Все регистрируемые признаки распада длинных трубчатых костей, находящихся в почве, выражаются в изменении цвета, появлении на поверхности мелких продольных и поперечных трещин, скарификаций. В дальнейшем кости начинают «выветриваться», развиваются «дефекты», компакты в области эпифизов с обнажением губчатого вещества — все это результат единого процесса минерализации. Данный процесс по своей сути является не чем иным, как следствием распада органического компонента кости. Он протекает не только на поверхности, но и в стенках костномозгового и гаверсовых каналов. Параллельно с распадом органического компонента костной ткани происходят изменения минерального состава костных структур вследствие импрегнации ряда микроэлементов из почвы, поступающих в кость в виде солевых растворов, которые по сети гаверсовых каналов, питательных отверстий проникают в глубь компакты, где и накапливаются. Следовательно, если на поверхности трубчатых костей в месте непосредственного контакта кость—почва наблюдается разрушение компакты с утратой костного вещества, то глубинные микроструктуры компакты, накопившие микроэлементы, разрушаются в меньшей степени и сохраняются в течение длительного времени (примеры археологических находок).

Схематическая модель распада длинных трубчатых костей в почве, отражая общую закономерность в последовательности характерных признаков распада, дает возможность более глубоко проникнуть в сущность этого процесса и позволяет систематизировать оценку динамики его применительно к условиям среды и давности захоронения.

Нами предложен комплекс новых объективных методов изучения костных останков. К ним относятся: непосредственная микроскопия (позволяющая регистрировать микроскопические признаки распада костной ткани), эмиссионный спектральный анализ (дающий возможность устанавливать характер и степень накапливания отдельных микроэлементов в костях, импрегнируемых в процессе лежания в земле), окраска костной ткани реактивом СБФС (дающая возможность определить количественное содержание белко-

вого вещества в эксгумированном материале) и декальцинация образцов костей в ультразвуковом поле. Нет оснований отказываться от использования для оценки давности захоронения данных, полученных путем визуального исследования эксгумированного материала, при котором с помощью применения ряда методических приемов и, в частности, морфометрических методов, удается определить ' дополнительные характеристики процесса распада. Одним из основных условий оценки давности наступления смерти должен быть обязательный анализ морфологических к физико-химических свойств среды, в которой находились кости и которые в сущности определяют регистрируемые изменения.

ГЛАВА II

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ХАРАКТЕР И СТЕПЕНЬ РАЗРУШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В ПОЧВЕ

Разложению трупа в почве предшествуют, факторы, разрушающие его на воздухе. Они связаны с наступлением процессов аутолиза, а также с гниением, происходящим при участии бактерий. Оба эти явления, особенно на первой стадии развития, тесно переплетаются друг с другом. В основе аутолиза находится сохраняющаяся в посмертном периоде активность собственных ферментов организма, под влиянием которых разрушаются структуры тканей — размягчаются и разжижаются. При гниении происходят сложные химические процессы последовательного расщепления органических веществ, главным образом белков, на все более простые соединения. Отмечается распад белковых веществ. Образуются алкалоидные соединения - птомаины. Изучая изменения окислительно-восстановительного потенциала (O. Schmidt et al., 1959), можно определять последовательность стадий в процессе посмертного распада некоторых органов трупа. Так, например, посмертный распад тканей печени начинается с гликолитической стадии, затем сменяется стадией протеолитического распада. При определенных условиях активное разложение мягких тканей трупа может приостанавливаться консервирующими процессами: мумификацией и омылением.

Процессы разложения значительно замедляются под влиянием антибиотиков и сульфаниламидов, поступивших в организме при жизни (B. Selles, 1957; H. Reh, 1959; H. J. Wagner, 1959; O. Schmidt, B. Forster, G. Schulz, 1961).

Разрушение трупа на открытом воздухе происходит значительно интенсивнее, чем в почве, вследствие развития обильной аэробной микрофлоры и участия в этом процессе животных организмов, в первую очередь различных видов насекомых, главным образом мух, которые полностью скелетируют труп в течение короткого времени. Для каждой фазы трупных изменений характерно присутствие определенного отряда («работников смерти»). Вслед за мухами (первый период) на трупе появляются жуки (семейство Dermestidae), питающиеся жиром (второй период), затем «сырные жуки», питающиеся омыленными жирами (третий период) и, наконец, клещи и личинки моли, которые могут поедать плотные ткани (высохшие связки, сухожилия и др.), что находится в полном соответствии с учением о реконструкции биотопов. Таким образом, по циклу развития различных насекомых можно установить время года, в которое наступила смерть. Так, например, в декабре в 300 м от моря, на склоне Сосновой щели Черноморского побережья Кавказа, были обнаружены череп, лопаточные, безымянные тазовые кости, плечевые, лучевые, правая бедренная и пяточная кости человека и часть одежды. Кости находились на расстоянии 20—30 м друг от друга. Эксперту, в частности, был задан вопрос: не могла ли смерть наступить до весенне-летнего периода, т. е. 10— 11 мес назад. Кости были влажные, как бы промасленные, плотные, тя-

желые, серовато-белесоватого цвета, с легким коричневатым оттенком, резким гнилостным сладковатым запахом, сочетающимся с запахом прогорклого жира. На черепе, лопатках, плечевых, локтевых и пяточной костях, а также на правой безымянной кости мягкие ткани полностью отсутствовали. Они частично сохранились лишь у головки бедренной кости в области лобка слева в виде плотной буро-коричневой мышечной ткани и небольшого участка мумифицированной кожи с незначительным числом волос. Поверхности костей гладкие, без следов «выветривания» поверхностного слоя, «дефектов» компактного слоя в области эпифизов или других каких-либо признаков разрушения. Костный мозг отсутствовал.

Таким образом, внешний вид костей, свидетельствуя об их относительной «свежести», не дал каких-либо объективных оснований для суждения, к какому периоду года можно было отнести наступление смерти. Осматривая полость черепа, эксперты обратили внимание на то, что внутренняя поверхность его правой половины покрыта тонким слоем плотной подсохшей массы буровато-коричневого цвета, среди которой находились чешуйки и части высохших личинок насекомых серовато-светло-коричневого цвета длиной от 0,3 до 1 см и диаметром 0,3 см, куколки мух темно-коричневого цвета, остатки взрослой мухи и несколько сухих мелких листьев. Немного насекомых было обнаружено и на других костях.

Энтомологическим исследованием среди собранных хитиновых остатков удалось определить: часть брюшка и лапку зеленой падальной мухи (род Lucilia), оболочки личинок веснянок (отряд Plecoptefa), остатки 2 личинок жука-кожееда (семейство Dermestidae), две хорошо сохранившиеся пупарии (куколки) мух (семейство Tachi-nidae). Обнаружение этих насекомых позволило сделать вывод, что начало гниения трупа может относиться к периоду ранней весны; исходят из следующих положений.

Веснянки обитают в горных реках Черноморского побережья Кавказа и полноводных ручьях, подобных протекающему по дну Сосновой щели. Выход насекомых из личинок происходит в начале или середине марта, а выплод взрослых веснянок после того, как личинки выползут на возвышающиеся над водой камни. Сильные ветры, очевидно, перенесли легкие оболочки личинок сначала на склон щели, а затем на остатки трупа.

Остатки личинок мух свидетельствовали о том, что после дня наступления смерти человека стояли теплые дни, в течение которых личинки были отложены и из них успели выплодиться взрослые насекомые.

В приморских районах Краснодарского края с теплым климатом вылет некоторых мух из пупариев (в том числе относящихся к семейству Tachinidae, в которое входят зеленые падальные мухи) можно наблюдать уже в феврале.

Самки зеленой падальной мухи обладают очень развитой способностью обнаруживать запах трупа, при этом личинки их появляются уже через сутки после откладки яиц.

Этот вывод подтверждался также обнаружением жука-кожееда, что особенно важно потому, что мухи могли размножаться на останках трупа в

последующие теплые периоды года. Известно, что жуки-кожееды поедают именно свежую кожу; мышцы и связки их не привлекают. Исходя из того, что при гниении трупа кожа быстро загнивает, появление жуков-кожеедов, вылетающих ранней весной, следует отнести к периоду времени до развития этого процесса. Залететь на костные останки случайно жуки-кожееды не могли; наличие личинок свидетельствовало о том, что жуки-кожееды размножались на трупе.

Заключение о том, что начало гниения трупа относится к ранней весне и, таким образом, смерть могла наступить до этого периода, полностью совпало с данными следствия. В результате идентификации, осуществленной по остаткам одежды в сочетании с данными судебно-медицинского определения пола, возраста и роста по костям, личность умершего была установлена. Покойный, уйдя на охоту 1/П, пропал без вести.

Можно, например, определить время пребывания черепа в земле, изучая поселившиеся на нем водяные улитки (Koseki, Jamanoushi, 1963).

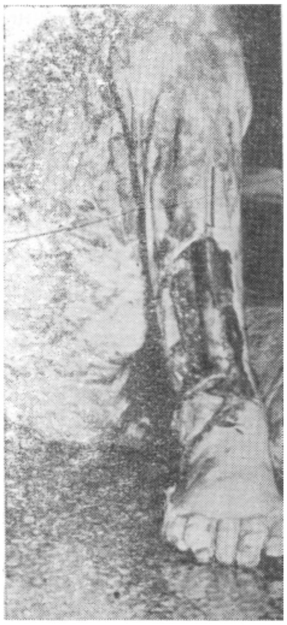


Рис. 1. Уничтожение мышечных групп голени полевыми мышами.

Разрушают труп птицы, собаки, кошки, свиньи, лисы, шакалы (Weiman, 1940; J. Milcinski, 1956, и др.). Из грызунов особенно значительные повреждения наносят крысы, а также полевые мыши, которые могут в течение короткого времени разрушать погребенный труп, уничтожив целые группы мышц (рис. 1). В разрушении трупа могут участвовать плесневые грибы. На коже трупа обычно обитают три вида плесени: Musor mucedo, Perii-cillium glausum, Aspergillus. Колонии плесневых грибов могут развиваться и на погребенных трупах. Некоторые авторы (В. Л. Натовский, 1930; Г. Г. Фраче, 1943, и др..) считают возможным определять по плесени приблизительный срок наступления смерти.

Интенсивность процессов разложения в почве зависит от трех основ-

ных факторов: степени выраженности гнилостных изменений к моменту погребения; характера одежды, находящейся на трупе, а также погребен труп в гробу или без гроба; морфологических и физико-химических свойств почвы, в которой захоронен труп. Каждый из этих факторов в свою очередь связан с рядом конкретных условий, которые необходимо учитывать. Многообразие условий, в которых происходит разложение трупа, сказывается и на определении сроков скелетирования трупа в почве, в результате чего разные авторы указывают на сроки от 2 до 10 лет, а иногда от 10 до 30 лет (или от 2 до 30 лет).

Полное разрушение мягких тканей происходит в ближайшие 3—5 лет, а кости в земле начинают изменяться не ранее чем через 5—10 и даже 25 лет после захоронения. Определение сроков полного скелетирования основывается на результатах визуального осмотра. Сроки появления видимых на глаз признаков распада костей зависят прежде всего от физико-химических факторов окружающей среды, о чем необходимо всегда помнить. Особенности почвы, степень ее пористости, Достав, отношение, уровня слоев, проводящих воду, и др.—все это должно иметь несомненно большое значение для химических процессов в почве, а отсюда и в трупе (Ф. А. Патенко). Так, известно, что разложение трупа замедляется в глинистых почвах вследствие плохой аэрации и высокой влажности и ускоряется в рыхлых крупнозернистых, пористых почвах. Однако четко судить о химических и биохимических свойствах почвы, определяющих дальнейшие процессы распада костной ткани лишь по одному из ее морфологических признаков невозможно. Судебному медику необходимо знать основные свойства почвы и их влияние на процессы разложения с тем, чтобы научно обоснованно оценить влияния условий, в которых находился объект исследования, представленный на судебно-медицинскую экспертизу.

Почва — это сложный комплекс органических и минеральных соединений, возникших на поверхности земной коры. В результате физико-химических и биологических процессов (В. В. Докучаев, 1881; П. А. Костычев, 1888; В. П. Вильяме, 1949, и др.) любая почва, как и весь почвенный покров суши в целом, живет и изменяется с эволюцией растительного, животного мира и других факторов и условий почвообразования (И. В. Тюрин, А. А. Роде, 1955; Н. А. Димо, 1955; Л. Н. Александров и др., 1958, и др.). Это такая среда, в которой под влиянием жизнедеятельности живых организмов непрерывно происходит образование и разрушение органического вещества и протекает постоянный круговорот зольных элементов и азота (Д. Н. Прянишников, 1945; Т. Березов, 1958; Н. Н. Никольский, 1963, и др.).

Почвы весьма разнообразны как по внешнему виду, так и по физико-химическим свойствам. Они состоят из твердой фазы, почвенной воды, воздуха и живых организмов. Каждая почва имеет сумму характерных внешних признаков, по которым можно предугадать ее влияние на процессы разложения, что, несомненно, представляет большой интерес для судебно-медицинских экспертов.

Внешний вид почвы во многом определяется ее морфологическими

свойствами, цветом, механическим составом, структурой, сложением (плотность), включениями и новообразованиями (С. И. Тюремнов, 1926; Д. Г. Виленский, 1954; А. А. Роде, 1965; E. A. Mitscherlich, 1957, и др.).

Окраска почвы — первый признак, который обращает на себя внимание исследователей. Именно поэтому научные наименования различных типов почв чаще всего основаны на окраске: чернозем, серозем и т. д. Цвет почвы зависит от важнейших составных частей ее: органического вещества (гумуса), являющегося причиной появления темных оттенков, окиси и закиси железа, кварца, полевых шпатов и др. Содержание гумуса находится в тесной связи с процессами распада биологического материала в почве. При высоком содержании гуминовых кислот процесс распада костной ткани протекает более интенсивно.

Под механическим составом понимается относительное содержание в почве частиц разной величины: камней, песка, пыли и глины. От него зависит водопроницаемость почвы, ее способность длительно удерживать влагу и т. д. В основу разделения почв по механическому составу положено отношение частиц глины (размером менее 0,01 мм) к частицам песка (размером более 0,01 мм).

Наиболее распространенной является классификация Н. А. Качинского (1956) (табл. 1).

Этот признак морфологической характеристики почвы весьма важен для оценки давности захоронения эксгумированных костей трупа, поскольку в условиях глинистых почв процессы разрушения поверхности костей могут замедляться по сравнению со средним и легким суглинком и тем более песчанными почвами. Механический состав можно определить в полевых условиях, не обращаясь к лабораторному анализу, требующему много времени, что основано на зависимости между ними и пластичностью почвы. Пользуясь шкалой Н. А. Рамезова (1952), в процессе эксгумации трупа можно получить данные об одном из важных морфологических свойств почвы— ее механическом составе (табл. 2).

Под структурностью почвы понимают способность ее распадаться с образованием комков, различающихся по форме и размеру. Зернистая структура (комки диаметром 0,5—5 мм) присуща почвам со значительным содержанием перегноя. Комковатая структура характеризуется большим размером частиц (до 3—5 см) и обладает меньшей прочностью. Ореховатая структура (5 см и более) образуется при значительном содержании коллоидных частиц. В зависимости от выраженности структуры различают почвы структурные и бесструктурные. Тяжелая глинистая почва в бесструктурном состоянии обладает малой проницаемостью, плохо проветривается, что снижает интенсивность распада.

Таблица 1

Классификация почв по механическому составу

Глины (частицы размером меньше 0,01 мм), %	Название почв по механическому составу
Более 80	Тяжелая глина
80—60	Средняя и легкая глина
60-45	Тяжелый суглинок
45—30	Средний суглинок
30—20	Легкий суглинок
20—10	Супесь
10—5	Связный песок
Менее 5	Рыхлый песок

Сложение почвы выражает степень прилегания механических элементов или структурных частей друг к Другу, а также характер ее порозности или скважности. Рыхлое сложение характеризуется тем, что при рытье почвенного разреза его стенки осыпаются. При рыхловатом сложении наблюдается лишь незначительное осыпание почвы, что имеет место в песчаных, а также в глинистых и суглинистых почвах с мелкокомковатой структурой. Плотноватое сложение характеризуется тем, что при выбрасывании лопатой почва рассыпается на составляющие ее структурные части; это наблюдается в глинистых почвах с хорошо выраженной зернистой или ореховатой структурой. При плотном сложении лопата d трудом входит в почву, а при весьма плотном для разрушения почвы требуется применение кирки или лома.

Таблица 2

Шкала для определения механического состава почв и грунтов в поле (по Н. П. Ремезову, 1952)

Группа почв по механическому составу	В сыром состоянии при скатывании (если почва сухая, то ее смачивают)	В сыром состоянии при сдавливании	В сухом состоянии при нанесении черты ножа
Глины	Дают длинный шнур, тоньше 0,5 мм	Шар сдавливается в лепешку, не трескаясь по краям	Черта блестящая, узкая и мелкая
Суглинки	Длинного шнура не дают, так как он рвется и крошится	Шар дает лепешку с трещинами по краям	Черта матовая, широкая
Супеси	Шнур скатать не удается, но можно скатать шар	Шар при легком давлении рассыпается	Под ножом характерный хрустящий звук Черта в виде буквы V, края борозды крошатся
Глинистые пески	Шар скатать не удается. При растирании оставляет пылевато -	Шар скатать не удается	—

	глинистые частицы		
Пески	Шар скатать не удается. При растирании на ладони не остается глинистых частиц, ладонь остается чистой	Шар скатать не удается	

Объем свободных промежутков между частицами почвы называют скважностью или порозностью. По ее характеру можно различить тонкопористое сложение, когда почва пронизана отверстиями не более 1 мм в поперечнике, пористое— 1—3 мм, губчатое — 3—5 мм, ноздреватое — 5—10 мм и ячеистое — более 10 мм.

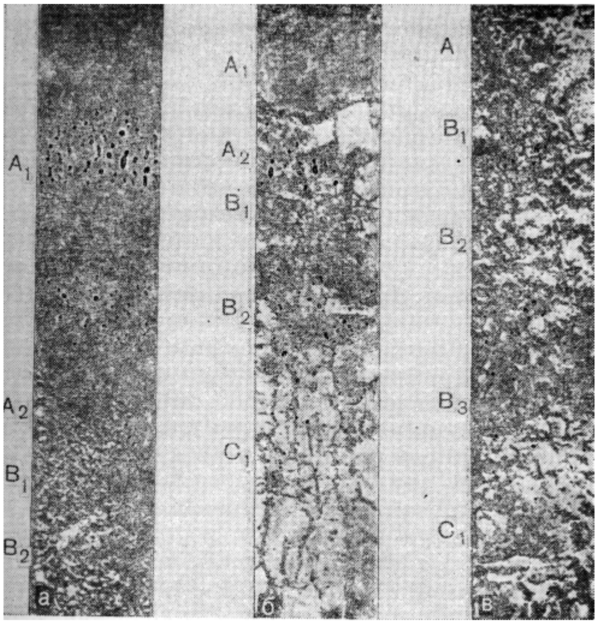


Рис. 2. Профиль почвы: чернозем мощный (а), чернозем солонцовый (б), каштановая почва (в). Объяснение в тексте.

От структуры и сложения зависит проникновение в почву влаги и ее передвижение, содержание воздуха и его обмен с атмосферным, развитие и направление микробиологических процессов, минерализация органического вещества и др., т. е. тех условий, которые наряду с химическими свойствами среды определяют процессы распада костной ткани и формируют признаки, используемые для оценки давности захоронения.

Почвенная толща имеет некоторую расчлененность на несколько слоев, или горизонтов (в совокупности образуют профиль почвы), отличающихся по цвету, структуре, сложению и др., которые составляют содержание понятия «строение почвы», определяемое морфологическими и физико-химическими свойствами ее, различными для разных типов почв.

На рис. 2 приведен профиль мощного чернозема, чернозема солонцового и каштановой почвы (по М. М. Филатову, 1945). В самом верхнем слое (перегнойно-аккумулятивный, обозначается буквой А) происходит накопле-

ние гумуса и зольных элементов. Ниже залегает горизонт вымывания — элювиальный (В). Далее следует третий горизонт вымывания — иллювиальный (С). В нем накапливаются вещества, выносимые из горизонтов А и В. Если подразделения на три горизонта недостаточно, их дополнительно разбивают на подгоризонты (А1, А2 и т. д.). Естественно, что интенсивность и характер процессов распада трупа зависит от глубины захоронения, т. е. корригируется теми физико-химическими условиями, которые характерны для определенного горизонта почвы.

Толща всех горизонтов составляет мощность почвы. По мощности горизонта А + В черноземы, в частности, делят на маломощные (менее 60 см), среднемощные (60—80 см), мощные (80—120 см) и сверхмощные (более 120 см). По содержанию перегноя различают мало-гумусные почвы (менее 6%), среднегумусные (7—9%). и более 10% —тучные (К. С. Кириченко, 1953).

Гумус, органические остатки, поступающие на поверхность почвы или в самую почву, в разные ее горизонты, подвергаются процессам минерализации - вплоть до образования углекислого газа и воды. Однако не вся масса органических остатков минерализуется сразу, часть их превращается в относительно устойчивые гумусовые (перегнойные) вещества. Гумус представляет собой сложную систему веществ, динамичность которых определяется непрекращающимся поступлением в почву растительных и животных субстанций и непрерывным изменением их под влиянием биологических, химических и физических факторов (М. Н. Кононова, 1951). Большое значение для образования почвенного гумуса имеет растительный покров. В результате ежегодного отмирания корневых систем и наземных частей растений в почву постоянно поступает огромное количество органических веществ.

Значение гумуса чрезвычайно велико. Во-первых, гумус представляет мощный фактор выветривания минералов из ПОЧБЫ, действуя на них в качестве кислоты и являясь источником углекислоты. Это в полной мере относится к костной ткани, поскольку минеральная неорганическая часть составляет более 20% ее массы, а следовательно, интенсивность выветривания поверхности кости находится в прямой зависимости от содержащегося в ней гумуса. Во-вторых, гумус, являясь серьезным источником питания растений, освобождает в процессе своего разложения такие окисленные соединения, как азотная и фосфорная кислоты и др. В-третьих, гумус-главный фактор, придающий прочность структуре почвы, в-четвертых, как каллоид гумус обладает резко выраженной способностью к поглощению и обмену катионов, т е. является частью поглощающегося комплекса почвы.

Содержание и характер гумуса предопределяют не только окраску почвы, но и характер ее структуры и морфологию. В состав гумуса входят высокомолекулярные соединения: гуминовые и другие кислоты, негуминовые вещества — лигнин, протеин и др., а также низкомолекулярные продукты распада, например органические кислоты. Вот почему для объективного анализа и оценки условий пребывания, оказывающей влияние на характер и выраженность процессов распада костного материала, необходимо иметь сведения о конкретном содержании гумуса в почве непосредственно в месте захо-

ронения трупа.

Почвенная влага. В любой почве содержится то или иное количество влаги. Накопление ее происходит за счет просачивания с поверхности в глубину почвы дождевых и талых вод; поглощения водяных паров из окружающего воздуха, конденсирования водяных паров в результате понижения температуры и за счет грунтовых вод.

На поверхность почвы поступает не чистая вода, а растворенные в ней различные газы, входящие в состав атмосферы, солей и др. Попадая в почву, она начинает реагировать с различными органическими и минеральными веществами, обогащается некоторыми из них. Состав и концентрация почвенного раствора могут быть весьма различными в зависимости от характера почвы, органических веществ, образовавшихся в процессе разложения растительных и животных останков и др. Одним из важнейших свойств является реакция раствора (К. К. Гедройц, 1932, и др.). Она оказывает влияние не только на скорость, но и на направление происходящих в почве химических процессов, которые в свою очередь сказываются на процессах распада. Почвенный раствор может иметь кислую, нейтральную или щелочную реакцию. Кислотность почвы обусловлена как водорастворимьми соединениями, содержащимися в почвенном растворе (свободные кислоты, кислые соли), так и почвенными коллоидами, несущими на себе обменные ионы водорода и алюминия. Кислотность водорастворимых соединений можно измерять величиной pH почвенного раствора или почвенной вытяжки, которая дает представление об активной кислотности. Щелочную реакцию почвенного раствора создают соли сильных оснований со слабыми кислотами. Большое влияние на pH оказывает углекислота, концентрация которой в почвенном растворе зависит от ее содержания в почвенном воздухе (А. А. Роде, 1955).

Химические изменения в почве происходят непрерывно. Полный химический состав почвенного раствора пока ^неизвестен, но он включает большое число элементов, из которых по концентрации на первом месте стоят кальций, кремний, магний, калий, натрий, хлор, железо, марганец и др. Для представления о химических особенностях почвы чрезвычайно ценным является определение ее валового химического состава по Е. В. Аринушкинон (1962) и др., так как постоянное омывание и пропитывание скелетированных останков трупа почвенным раствором определяет импрегнацию костной ткани различными микроэлементами, содержащимися в почве. Водные свойства почвы определяются ее влагоемкостью, гигроскопичностью.

Влагоемкость почвы зависит от общего объема пор и их величины (чем крупнее поры, тем большая часть воды стекает и испаряется, поэтому мелкозернистая почва обладает большей влагоемкостью), количества коллоидных и перегнойных частиц (адсорбционная способность), некоторых солей (нитраты, хлориды повышают, а гидраты и углекислые соли щелочей понижают влагоемкость).

Водопроницаемость почвы определяет скорость движения воды в ней и является одним из факторов, характеризующих водно-воздушный режим в почве и биохимические процессы в ней.

Просачивающаяся вода встречает на своем пути водоупорный слой, в котором задерживается и скапливается, заполняя вышележащие поры. Высота, на которую почва поднимает воду, составляет ее капиллярность; она обратно пропорциональна диаметру пор; Выше поднимается вода в мелкозернистых почвах.

Гигроскопичность определяется свободной поверхностью ее частиц, достигающей огромных площадей. Благодаря силе поверхностного сцепления почва имеет возможность сгущать в своих порах водяные пары воздуха Глинистые гумусовые почвы, загрязненные органическими веществами, обладают повышенной гигроскопичностью.

От влажности почвы зависит ее аэрация, тепловые свойства, а отсюда и особенности разложения органических веществ. Высокая влажность почвы создает условия, способствующие задержанию или даже прекращению гниения трупа, и трансформирует процесс, разрушающий мягкие ткани, в прямо противоположной — консервирующий процесс омыления или жировоска. Такие условия среды пребывания трупа ведут к резкому снижению интенсивности распада костной ткани.

Почвенный воздух. Воздух находится в почве в трех состояниях: свободный, заполняющий поры, растворенный в почвенной влаге и поглощенный твердой фазой почвы. Этот воздух существенно отличается от атмосферного, так как отдает кислород на окисление органических веществ и обогащается углекислотой и другими газами, выделяемыми при разложении органических продуктов. Почвенный воздух содержит кислорода на глубине 1 м 18,8—21,3%, на глубине 2 м — 16,3—19,4%, а углекислоты соответственно 0,9—1,04 и 2,9—3%.

Весной и в начале лета в почве (на неодинаковой глубине в разных почвах) в течение довольно продолжительного времени наблюдается очень невысокое содержание кислорода, что вызывает развитие в ней анаэробных процессов. Проветривание и смена воздуха в нижней части почвенного профиля происходит весьма постепенно, а процессы разложения органического субстрата, следовательно, задерживаются.

Водно-воздушный режим почвы тесно связан с тепловым режимом. Нагревание почвы зависит от солнечной энергии, которую она получает соответственно географическому положению данной местности, времени года, погоды, а также от способности почвы удерживать тепло и передавать его нижним слоям. В нагревании более глубоких слоев участвуют физико-химические и биологические процессы, происходящие в почве. Поглощению тепла способствует темная окраска почвы. Влажная, мелкозернистая почва характеризуется более высокой теплоемкостью и значительной теплопроводностью. По мере удаления от поверхности суточные колебания температуры воздуха все меньше влияют на температуру слоев почвы, а на расстоянии 1 м от поверхности вообще не оказывают на нее никакого влияния. В связи с этим при захоронении трупа на глубине 1 м и более температуру почвы следует принимать за постоянную. Годовой режим температуры создается нагреванием почвы летом и охлаждением зимой.

Разложение трупа в земле более интенсивно в первую половину лета, когда тепловой режим и влажность находятся в благоприятных сочетаниях. В жаркие летние месяцы, когда почва сильно пересыхает, жизнедеятельность микроорганизмов в ней снижается и процесс разложения трупа сводится к минимуму. Этот процесс замедляется также но мере остывания почвы в осенний период, а с наступлением морозов он вообще может прекратиться.

Температура почвы, несмотря на ее зависимость от температуры воздуха, отличается от последней. Так, температура почвы черноземной степи Европейской части СССР в летние и осенние месяцы составляет 23°С, тогда как температура атмосферы воздуха бывает, как правило, значительно выше. Затяжная осень и теплая зима, наблюдающиеся, например, на Северном Кавказе, юге Европейской части СССР, обеспечивают продолжительность минерализации органических остатков и более глубокое просачивание этих продуктов в почву, а следовательно, равномерное распределение гумуса по всему профилю. Температура почвы — фактор, который определяет процессы разложения трупа в земле. Почва с ее минеральными и органическими веществами в результате нагревания, аэрации, увлажнения представляет благоприятные условия для развития микроорганизмов. Количество их в почве чрезвычайно велико. Так, в 1 г черноземной почвы число их может быть до 5 млрд; (К- Д. Пяткин, 1965). Микроорганизмам принадлежит главная роль в процессах разложения как растительных, так и животных остатков. Это объясняется, во-первых, •повсеместным распространением микробов и чрезвычайной быстротой их размножения, во-вторых, исключительно большим разнообразием вызываемых микробами биохимических реакций при разнообразных внешних условиях и, наконец, метаболическим характером отношений существующих между различными группами микроорганизмов, вследствие чего продукты жизнедеятельности одних микробов используются другими. Почвенные микроорганизмы принимают участие в создании гумуса. Гумус же, разлагаясь, в свою очередь образует ряд химических соединений, оказывающих непосредственное воздействие на разлагающиеся части трупа и кости. Так, образующиеся кислоты растворяют кальций почвы и тех органических субстратов, в состав которых он входит. С их жизнедеятельностью связано также регулирование окислительно-восстановительных процессов в почве. F. Dominici (1947), изучавший разложение путем микробиологического и химического анализов образцов почвы и остатков мягких тканей эксгумированных трупов (длительность захоронения 10 лет), отметил, что оно обусловливается в основном микроорганизмами, живущими в растительном перегное. Состав органического субстрата со временем становится идентичным составу гумуса и на какой-то стадии микрофлора трупа становится идентичной микрофлоре перегноя растительного происхождения.

Привести полный микробиологический состав почвы—задача практически невозможная. Известный науке длинный перечень видов бактерий с различными биохимическими реакциями не исчерпывает всего многообразия почвенной флоры. Традиционные, применяемые в лабораториях методы исследования позволяют обнаружить не более 10—20% микробного населения

почвы. Многие представители гнилостных, азотистых и других микроорганизмов способны при разложении белковых веществ образовывать различные химические соединения. Например, серобактерии наряду с образующими сероводород имеют представителей, окисляющих его до хлористоводородной кислоты, нитробактерии переводят азотистую кислоту в азотную и др.

Активность почвенных микроорганизмов находится в прямой зависимости от ряда условий, оказывающих непосредственное влияние на их жизнедеятельность. Наиболее важное значение имеет температура, влажность, реакция почвенного раствора, обеспеченность почвы органическими веществами. Минимальная температура, при которой еще возможна жизнедеятельность большинства почвенных микробов, равна приблизительно 4-3°С, ниже этой температуры развитие их обычно прекращается. Максимальной является температура +45°С, а оптимальной +20—35°С. Процесс разложения достигает наибольшей интенсивности при влажности около 60% от полной влагоемкости почвы. Разные группы микроорганизмов предъявляют к реакции среды различные требования (И. Л. Работнова, 1957, и др.)- Все бактерии могут развиваться только в нейтральной, слабокислой или слабощелочной среде. Так, для Proteus vulgaris оптимальным является рН 6,0—7,0. Кислая реакция действует на бактерии угнетающе.

Исследования рН почвы Т. Formaggio (1946) позволили ему прийти к очень интересным выводам. Было констатировано, что рН почвы на глубине 0,25—1,25 NT по соседству с трупом в первое время после захоронения остается неизменным (6,5—6,6). Через несколько дней рН в горизонте на уровне с погребенным трупом становится почти нейтральным, что можно объяснить образованием аммиачных оснований при фильтрации трупной жидкости. В последующие месяцы рН восстанавливается до прежнего уровня и в период между 2—10 годами остается примерно одним и тем же, что соответствует среднему рН той почвы кладбища, в которой трупы не погребались. Таким образом, пребывание трупа в почве в период разложения мягких тканей изменяет ее рН. Это в свою очередь сказывается и на жизнедеятельности бактерий.

Разницу в реакции почвы на разных сроках захоронения можно объяснить постепенным затуханием процесса аммиачного образования трупных белков вследствие сокращения источника питания по мере распада мягких тканей трупа. Параллельно отмечается и уменьшение бактериальной флоры за счет как общего количества микроорганизмов, так и количества видов. Следует подчеркнуть, что после распада мягких тканей костные останки оказываются в такой физико-химической среде, которая была свойственна данной почве до захоронения трупа; именно эти условия и определяют дальнейшие процессы разрушения костей.

Таким образом, процессы разложения трупа в почве весьма многообразны. Их можно по аналогии с принятой в почвоведении системой характеристики превращения органических остатков объединить в три группы.

1. Химические процессы в широком смысле слова, которые включают

собственно химические, биохимические, физико-химические и другие процессы, совершающиеся вне клеток живых организмов под влиянием ферментов с участием минеральных катализаторов.

2 Процессы, происходящие при непосредственном воздействии микроорганизмов.

3. Превращения, происходящие при участии живущих в почве животных.

Процессы эти совершаются одновременно, тесно переплетаются друг с другом; определить степень участия каждого из них в разложении трупа в целом довольно трудно, но применительно к костной ткани на первом месте несомненно стоят химические и микробиологические факторы, тесно связанные с морфологическими и физико-химическими свойствами почвы.

ГЛАВА III

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСГУМИРОВАННЫХ КОСТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ ТРУПА

В программу исследования эксгумированного экспертного материала рекомендуется включать визуальный осмотр, непосредственную микроскопию, окраску костной ткани реактивом БФС, эмиссионный спектральный анализ и декальцинацию в условиях воздействия ультразвука.

При визуальном осмотре следует учитывать цвет костей, окраска которых претерпевает изменения в процессе пребывания материала в почве. С этой целью целесообразно использовать стандартную шкалу цветов (Г. Г. Автандилов, 1962). Цвет костей имеет относительную ценность и может быть использован лишь в качестве сугубо ориентировочного метода. Однако прослеживается закономерное изменение окраски костей в зависимости от давности захоронения трупа и различие в ее характере и цветовой выраженности применительно к разным по качеству почвам. Более ценным является признак, известный как «выветривание», усиливающееся по мере увеличения сроков, прошедших с момента погребения трупа (на трубчатых костях «выветривание» наблюдается в области метафиза). Метод регистрации глубины «выветривания», измеряемой с помощью стандартного микрометрического глубинометра, позволяет

Произвести учет степени выраженности этого признака, различного для костей разной давности захоронения (А. Ф. Рубежанский, Е. С. Недилько, 1973).

Наряду с таким показателем, как плотность кости, удалось выявить и некоторые новые признаки разрушения костей в почве. К ним относится так называемый дефект компактного слоя, состоящий в разрушении компакты и постепенном обнажении губчатого вещества, особенно четко выявляющемся в области эпифизов длинных трубчатых костей. Такие «дефекты» закономерно обнаруживают в строго определенных участках эпифизов (в местах, где в связи с архитектоникой той или иной кости компактный слой наиболее тонок) и по мере увеличения давности захоронения имеют тенденцию к увеличению площади и изменению формы. Их форма и площадь могут быть зарегистрированы путем отражения контуров дефектов на липкой ленте, накладываемой поверх исследуемого участка, предварительно опыленного порошком графита с последующим изучением с помощью градуированной пластинки из прозрачного органического стекла (цена деления 5 мм), под которую помещают лейкопластырь (В. Н. Ганженко и др., 1973).

Использование описанных признаков и применение рекомендуемых способов при экспертизе дает хорошие результаты, однако возможности макроскопического метода исследования костей с целью определения давности их захоронения, на наш взгляд, далеко не исчерпаны.

При исследовании целесообразно применение метода непосредствен-

ной микроскопии (стереомикроскоп МБС), Большая подвижность оптического устройства, установленного на высоте штатива, а также значительное расстояние от передней поверхности объектива до плоскости исследуемого предмета создают возможность непосредственно изучать под микроскопом поверхность всего костного объекта. С помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа (МБС-2, ок. X 8, осветитель ОИ-9, в отраженном свете) можно получить информацию о цвете костей, закономерно изменяющемуся в процессе лежания их в почве, о выраженности маслянистого отлива поверхности костей (признак, характеризующий степень обезжиренности костной ткани), о характере разрушения поверхности и состоянии компактного вещества на поперечном срезе. Возможна регистрация микроскопической картины разрушения поверхности, не видимой невооруженным глазом и выражающемся в своеобразных мелких скарификациях и трещинах, количество и степень выраженности которых возрастают по мере увеличения сроков погребения.

Исследование поперечных срезов позволяет выявить минерализацию компактной субстанции костей. Этот признак распада костей состоит в том, что в ближайшие 5 лет после захоронения трупа компактное вещество представляется под микроскопом в виде аморфной полупрозрачной плотной белесовато-серой массы, исключительно сходной с видом обычного парафина. Затем оно постепенно, начиная с поверхности кости, изменяется и по мере увеличения давности захоронения превращается в рыхлую сухую крошащуюся субстанцию (феномен парафина). Минерализация выявляется с поверхности кости в виде кольца определенной ширины, степень ее выраженности на трубчатых костях можно зарегистрировать путем микрометрического измерения зоны минерализации на специально приготовленных по методу Е. С. Недилько, тонких поперечных шлифах, окрашенных реактивом СБФС. Исследование содержимого костномозгового канала трубчатых костей дает возможность определить характер изменения ретикулярной ткани.

Широкое применение получил эмиссионный спектральный анализ. В. А. Татаренко (1960) с помощью эмиссионной спектрографии изучал химический состав костей и установил возможность определения этим методом групповой (родовой) принадлежности костных объектов, а в отдельных случаях судить и об общности происхождения объектов, т. е. относятся ли отломки к одной кости или нет. Было установлено, что костная ткань людей разного возраста и различных частей скелета обладает определенным постоянством в ней P, Mg, Ca, Fe, Al, Cu, Na, Ti, Sr, Ni, Si, B и V. Химический состав костной ткани людей различного возраста не имеет характерных сдвигов в количественном содержании отдельных элементов. Определенная степень различия химического состава костной ткани разных костей и их участков (например, эпифиз, метафиз, диафиз, трубчатых костей) по количественному содержанию некоторых элементов объясняется их различной структурой. Из этого следует, что при спектрографическом исследовании сравнению должны подвергаться только сопоставимые, смежные участки одноименных костей.

Н. К. Стрелец (19S9) по химическому составу дифференцировал кост-

ную золу от золы, полученной при сожжении различных видов топлива. При спектральном исследовании компактной части трубчатых костей им было выявлено 13 элементов. Определение состава микроэлементов в костях проводили для решения вопроса о типе смерти (В.Д. Десятов, В.С. Журавлев, 1963). Различные кости скелета исследовали на содержание в них Fe, Си и Мп. Концентрация этих элементов в возрасте примерно 20 лет и старше существенно не изменилась, не зависела и от степени упитанности человека. Применив эмиссионный спектральный анализ, №. Ф. Яблонский (1975) показал принципиальную возможность устанавливать или исключать принадлежность длинных трубчатых костей одному человеку, а В. К Иванов (1976), исследуя вываренные кости, по содержанию, в них химических элементов определил критерии достоверного отличия бедренных костей человека от костей коровы и свиньи.. Хотя эти данные касаются свежих костных тканей, они представляют определенный интерес в отношении изучения эксгумированных костей. Мы применили этот метод с целью судебно-медицинского установления давности захоронения трупа по костным останкам, основываясь на факте накапливания в костях микроэлементов, вследствие процессов диффузии и импрегнации их из окружающей почвы в период пребывания костных - останков в земле. Ввиду сложности задачи, требующей большого экспериментального материала для установления сдвига концентрации микроэлементов в костной ткани в зависимости от времени и условий захоронения, была использована система сравнительного спектрального исследования объектов судебно-медицинской экспертизы с целью идентификации, разработанная в Научно-исследовательском институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР (В. М. Колосова, 1959).

Мы разработали следующую методику подготовки костного материала к спектрографированию. Путем распила бедренной кости на уровне ягодичной бугристости вначале выделяют часть ее в виде кольца (рис. 3). Костное кольцо тщательно очищают от посторонних загрязнений с помощью жесткой щетки и последующей обработки чистым этиловым спиртом. Предварительно с помощью стального скальпеля освобождают стенки костномозгового канала среза кости от частиц губчатого вещества и остатков ретикулярной ткани костного мозга. После высушивания воздушно-сухим способом и в сушильном шкафу при температуре 105°0 объекты взвешивают и помещают в фарфоровые тигли, предварительно прокаленные при температуре 800°С. Объекты озоляют в муфельной печи при температуре 450°С в течение 5 1/2 ч (до золы светло-серого цвета). Затем их растирают в агатовой ступке до пудрообразного состояния и в количестве 750 мг смешивают с порошком спектрально чистого углерода в отношении 1 : 1. С целью получения однородного состава пудрообразную массу растирают в агатовой ступке несколько раз, а затем просеивают через сито диаметром 0,25 мм. В таком виде материал готовят к исследованию.

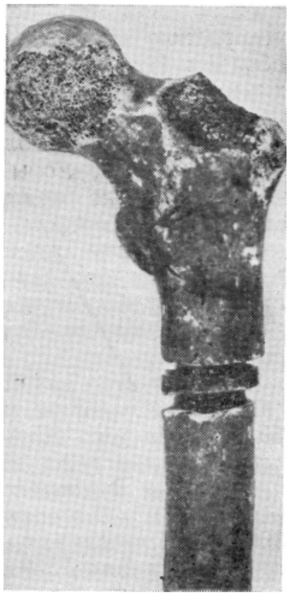


Рис. 3. Способ получения костного кольца.

Спектрографирование необходимо производить при добавлении порошка спектрально чистого углерода, в отсутствии которого не удастся получить полного сгорания пробы, так как она в этом случае сплавляется, а в углублении электродов образуются так называемые корольки.

Спектрографирование производят на кварцевом спектрографе (ИСП-28), источником возбуждения служит дуга переменного тока (генератор тока ДГ-2).Этот прибор используют для получения эмиссионных спектров при длине волн 200—600 нм. Линейная дисперсия длины волны следующая: при 3—200 нм, при 9—250 нм, при 16—310 нм, при 39—400 нм, при 110—600 нм.

Чтобы варьировать интенсивность света с целью последующего сравнения спектральных линий, необходимо применять трехступенчатый ослабитель. В качестве электродов нужно использовать спектрально чистые углеродные стержни. Электроды готовят следующим образом. Нижний электрод вытачивают в форме чашечки, находящейся на тонком стержне с внешним диамет-1 ром 4,8 мм, с внутренним диаметром 3,2 мм, с глубиной отверстия 3,5 мм. Толщину стенок чашечки подбирают таким образом, чтобы обеспечить сгорание не на конус,! как это обычно принято, а в форме цилиндрического! стержня с диаметром, соответствующим наружному диаметру чашечки нижнего электрода. Использование таких электродов позволяет избежать распыления или выбрасывания пробы. Электроды с помощью шпателя плотно | заполняют материалом, взвешенным на торзионных весах.

При спектрографировании необходимо соблюдать следующие условия: материала в навеске должно быть 30 мг, сила тока 16 А, экспозиция 1 мин 45 с. Ширина щели спектрографа должна соответствовать 0,018 мм.

Спектры фотографируют на пластинки «спектральные», тип I (для спектра в пределах длин волн 520— 350 нм) и «спектральные», тип III (для спектра в пре-1 делах длин волн 350—237 нм). Строго должна соблюдаться

идентичность режима проявления и закрепления пластинок. Проявитель готовят по следующей прописи.

Раствор А: метол — 3 г, гидрохинон— 12 г, сульфит натрия безводный—100 г, вода дистиллированная-1000 мл.

Раствор Б: натрий углекислый безводный—100 г, бромистый калий — 7 г, вода дистиллированная -1000 мл.

Перед проявлением растворы сливают в отношении 1:1. Время проявления при температуре 18—20°С составляет 8 мин. Пластинки фиксируют в течение 10 мин при температуре 18—20°С в растворе: тиосульфат натрия кристаллический — 300 г, сульфит натрия безводный — 25 г, вода дистиллированная — 1000 мл.

Отфиксированные пластинки равномерно высушивают на воздухе. Количественную и полуколичественную оценку спектрограмм выполняют с помощью микроскопа для спектрограмм (МИР-12) и спектропроэктора (ПС-18). Анализируют линии элементов, длина волн которых находилась в пределах 230—500 нм.

Предварительная полуколичественная оценка спектрограмм позволяет выбрать элементы, содержание которых изменяется в зависимости от времени и условий захоронения.

Фотометрирование спектрограмм по избранным элементам осуществляют с помощью микрофотометра в нашем эксперименте (МФ-2) (по логарифмической шкале В качестве спектральных линий элементов, пригодных для фотометрирования с целью определения относительных спектральных характеристик, можно брать стронций (460,73 нм), алюминий (308,22 нм), титан (324,2 нм), железо (302,07 нм), кальций (300,92 нм), кремний (288,16 нм), марганец (280,1 нм), магний (277,98 нм) и фосфор (255,43 нм). Из 10 указанных элементов подбирают их отношения с таким расчетом, чтобы снизить ошибку эксперимента (близость спектра, близкая плотность почернения и др.) и получить наиболее конкретное количественное различие между сравниваемыми экспериментальными рядами. Каждую спектральную линию фотометрируют трижды (при этом необходимо тщательно соблюдать постоянство параметров эксперимента и учитывать фон около линии). Из данных трех измерений высчитывают среднюю арифметическую, которая характеризует интенсивность спектральной линии.

Метод окраски реактивом СБФС был предложен E. L. Durrum (1950) для обнаружения белка в пятнах при хроматографии на бумаге. D. Mazia, P. Brewer и M. Alfert (1953) использовали его для общего определения белков. Они установили, что в гистологических препаратах, окрашенных СБФС, количество связанного красителя пропорционально количеству белка, что находится в полном соответствии с законом Ламберта—Бера.

К использованию нами принципа окраски СБФС с целью определения давности костной ткани послужили следующие основания. Кость человека состоит из 50% воды, 17,75% жира, 12,40% органического вещества, 21,85% солей. Органическая основа кости представляет собой белковую субстанцию, состоящую из волокон и склеивающего вещества. Волокна по своим свойст-

вам ничем не отличаются от обычного коллагена. При этом коллаген, по данным R. Robinson и M. Watson (1952), составляет свыше половины массы органического вещества. Коллагеновая ткань не растворяется ни в воде, ни в солевых растворах, ни в разведенных кислотах и щелочах и находится, по определению Д. Л. Фердмана

(1962), в денатурированном состоянии. Только при кипячении с водой коллаген переходит в растворимое состояние —7 желатину, что не сопровождается сколько-нибудь заметными изменениями химической природы белкового субстрата. Кроме коллагена, органическая 1 субстанция содержит значительное количество белка, названного оссоальбуминоидом, который образует комплексы с мукополисахаридами, известными под названием оссомукоида. Такой характер белкового вещества костной ткани создает возможность длительного сохранения его в костях, подвергавшихся воздействию различных внешних факторов, в том числе свойственных почве. Это подтверждается, в частности, положительными результатами реакции преципитации Ф. Я. Чистовича при экспертизе видовой принадлежности костного материала, находившегося в земле в течение продолжительного времени (до 40 лет).

«Клейковину» в костях, пролежавших в земле в течение 600 лет, нашел Orfila. H. Andersen и J. Jorgensen I (1960) при проведении гистохимической реакции мета-хромазии с археологическими костями сделали вывод, что кислые мукополисахариды, обусловливающие мета-хромазию кости, могут сохраняться тысячелетиями. В то же время, исходя из представлений о сущности процессов гниения и распада биологического материала, можно было думать о постепенном уменьшении количества белкового вещества в костях по мере увеличения сроков пребывания их в почве. Так, например, при исследовании кости, пролежавшей в земле в течение 1800 лет, не было обнаружено в ней тонких коллагеновых волокон; толстые же волокна сохранились без изменений (K. Little, 1960). Предварительное определение содержания азотистых веществ в костной ткани, осуществленное нами формалиновым методом Ф. О. Сколова (1933), также показало, что среднее содержание азотистых веществ в костной ткани по мере увеличения давности ее захоронения постепенно падает. Так, если в свежей костной ткани азотистые вещества составляют 3,92%, то в костях 1 38-летней давности захоронения количество их колебалось в пределах 3,64—3,78%; в значительно минерализованной кости трупа давностью захоронения 6000—8000 лет среднее содержание азотистых веществ равнялось уже 1,19%, т. е. было почти в 3i/z раза меньше, чем в свежей костной ткани.

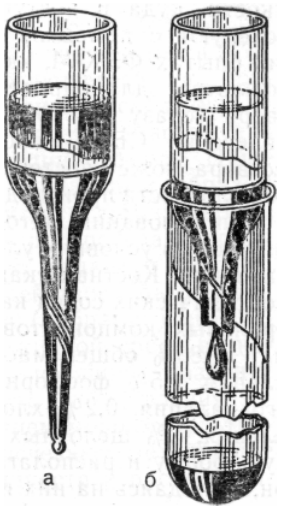


Рис. 4. Цилиндрические воронки для окрашивания (а) и элюации (б), СБФС.

На основании всего сказанного, а также учитывая стехиометрическую связь СБфС с белком, мы использовали этот реактив для количественного определения белкового вещества в костной ткани с целью определения давности пребывания ее в земле. Поскольку подобное исследование .костной ткани осуществлялось впервые, нами была специально разработана методика приготовлений материала к окраске и техника самой окраски костного вещества.

Окраске СБФС подвергается измельченное до состояния муки компактное вещество. Костную муку получают при выпиливании костного кольца, затем ее просеивают через сито с Отверстиями* 0,5 мм, высушивают до постоянного веса воздушно-сухим способом, затем в сушильном шкафу • при температуре 105°С и в количестве 0,1 г (для каждой кости) помещают в стеклянные пробирки, изготовленные в виде цилиндрических воронок с запаянным концом (рис. 4, а). В пробирку в избытке наливают краситель, приготовленный по прописи: бромфеноловый синий — 0,2 г, сулема—10 г, ледяная уксусная кислота — 20 мл, вода дистиллированная -980 мл. Навеску костной муки предварительно покрывают фильтровальной бумагой (один слой), вырезанной в форме круга по диаметру пробирки, с тем чтобы частицы костного вещества равномерно пропитывались СБФС и не всплывали на поверхность. Время окраски составляет 2 ч, по ее окончании запаянный конец пробирки отламывают и оставшийся не связанным краситель вымывают слабым раствором (2%) уксусной кислоты. Сорбированный краситель элюируют 0,01 н. раствором NaOH в течение часа, при этом воронкообразную пробирку с материалом вставляют в пробирку большей емкости, куда и поступает элюат (рис. 4,6). Элюат исследуют с помощью фотоэлектроколориметра (в наших опытах ФЭК-М, кюветы 3,085 мм при зеленом светофильтре) для определения оптической плотности раствора (сразу же по окончании элюации, так как при извлечении СБФС посредством 0,01 н. NaOH окраска раствора может постепенно изменяться). Отсчет оптической плотности производился по

шкале правого барабана.

Использованию метода декальцинации эксгумированной кости в условиях ультразвука послужили следующие основания. Костная ткань содержит большое количество неорганических солей кальция и фосфорной кислоты, минеральных компонентов. Неорганическая часть составляет 21,85% общей массы кости: 85% фосфорнокислого кальция, 1,5% фосфорнокислой магнезии, 0,3% фтористого кальция, 0,2% хлорида кальция, 10% углекислого кальция, 2% щелочных солей. Они имеют кристаллическую форму и располагаются вдоль коллагеновых волокон, осаждаясь на них и тем самым прочно их связывая. Тесная связь между направлением волокон и кристаллографической осью минерального компонента кости окончательно установлена на ультрамикроскопическом уровне (R. Engstrom, R. Zetterstrom, 1951; M. Watson, R. A. Robinson, 1953; R. A. Robinson, D. A. Kameron, 1956). По данным Ф. Б. Штрауба, мукополисахариды «крепко» связывают ионы кальция.

Неорганическое вещество костной ткани можно извлечь с помощью кислоты. При этом еще Тирелли в 1912 г. отметил, что для декальцинации обычными гистологическими методами эксгумированной кости требуется заметно меньше времени, чем для свежей костной ткани. Объяснение этому факту мы находим в физико-химических особенностях почвы, одним из свойств которых является постоянное образование в ней различных органических, а также в какой-то мере минеральных кислот (Е. А. Митрчерлих, 1957), способных растворять кальций костей, что, естественно, должно приводить к сокращению сроков декальцинации их в опытах in vitro. Перед нами стояла задача найти такой метод, который наряду с возможно более короткими сроками декальцинации позволял бы объективно регистрировать ее продолжительность в единицах астрономического времени.

Применяемые в настоящее время в гистологической технике способы декальцинации в растворе нейтрального формалина с ацетатом натрия и других смесях электролитический или вакуумный метод) не подходили для данной цели, так как они связаны со значительной длительностью этого процесса, продолжающегося, как правило более 12 ч, а чаще на протяжении нескольких суток. При таких условиях опыта чрезвычайно трудно уловить момент полной декальцинации объекта. Наше внимание привлек ультразвук, разрушающим образом действующий на различные объекты. Ультразвуковые колебания обладают способностью распространяться в любых упругих телах: газообразных, жидких и твердых. В твердых и газообразных телах действие ультразвука сводится к возбуждению колебаний (вибрации) его частиц с ультразвуковой частотой; в жидкой среде возникает, кроме того, особый эффект, носящий название ультразвуковой кавитации. Сущность этого явления заключается в том, что под воздействием мощного ультразвука в жидкости образуются и исчезают мельчайшие пузырьки, наполненные парами жидкости и распространенными в ней газами.

Разрушение, т. е. захлопывание кавитационных пузырьков, сопровождается интенсивными гидравлическими ударами, которые вызывают постепенное механическое разрушение твердого тела. Помимо этого эффекта,

ультразвуку свойственно химическое, механическое и тепловое действие, проявляющееся в разрушении молекулярных соединений (K. Stuhlfauth, 1949, и др.), и стимулировании процессов диффузии, ввиду разрыхления ткани, вследствие колебаний переменного давления в ультразвуковом поле (F. Baumgartl, 1949). Кроме того, ультразвук способен увеличивать эффект капиллярности (Е. Г. Коновалов) в десятки раз, что должно обеспечить быстрое пропитывание костного объекта декальцинирующей жидкостью. Было предположено, что можно ускорить декальцинацию костной ткани в условиях высокочастотных ультразвуковых колебаний.

Обычно средой, которая воспринимает ультразвуковые колебания от излучателя, служит та или иная жидкость, находящаяся в сосуде. Если необходимо воздействовать ультразвуком на какой-нибудь объект, то его погружают в указанную жидкость либо непосредственно, либо предварительно заключив в нужную среду (суспензии, буферные растворы и др.), и затем подвергают озвучиванию.

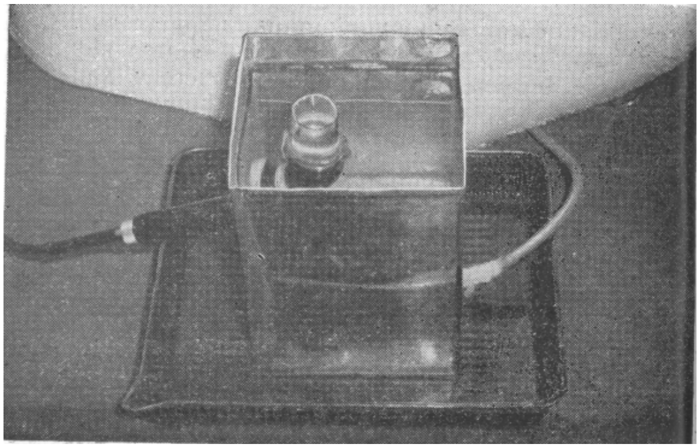


Рис. 5. Металлический резервуар — резонанс с вмонтированной ультразвуковой головкой УТП-1.

Первоначально исследования по декальцинации костей различной давности были осуществлены с помощью отечественного генератора непрерывного излучения УЗ Г-1,5 (выходная мощность 1,5 кВт, рабочая частота 21,3 кГц, интенсивность излучения Вт/см2). Была показана принципиальная возможность использования этого метода при решении вопроса о давности захоронения трупа по костным останкам. В дальнейшем эта методика была усовершенствована на базе ультразвукового терапевтического прибора УТП-1, использование которого в судебно-медицинской практике более доступно, чем производственной промышленной установки, которой является УЗГ-1,5.

Аппарат УТП-1 представляет собой генератор высокой частоты, питающий кварцевый пьезоэлектрический преобразователь, излучающий ультразвуковые колебания. Его технические данные: мощность ультразвука при излучении в воду 8—10 Вт, частота ультразвуковых колебаний 830± 15 кГц, активная площадь ультразвукового излучателя 4 см2. Прибор компактен, прост в применении и имеет очень существенное преимущество, заключающееся в наличии на лицевой стороне аппарата электромеханических часов,

позволяющих автоматически прекращать подачу ультразвуковых импульсов по истечении заранее установленного времени. Циферблат часов имеет деления от 1 до 25 мин. Это позволяет с большой точностью учитывать время необходимое для полной декальцинации объекта. Применение УТП-1 для целей судебно-медицинского исследования костных тканей требует создания некоторых дополнительных конструкций. Для того чтобы передавать ультразвуковые волны в водную среду изготавливают специальное приспособление в виде металлического резервуара емкостью около 3000 мл, куда монтируют с помощью резинового манжета ультразвуковую головку (рис. 5). Для охлаждения ультразвуковой головки во время работы прибора в резервуаре предусматривается проточное устройство, обеспечивающее циркуляцию воды.

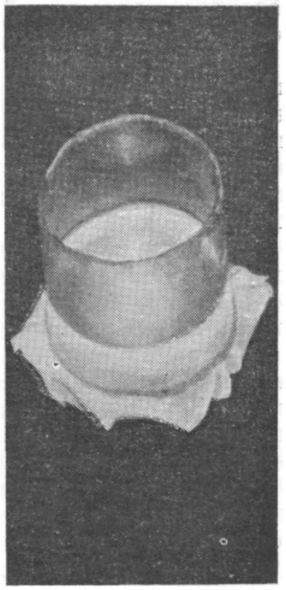


Рис. 6. Химический стаканчик; стеклянное дно замещено слоем тонкой резины.

Наибольший ультразвуковой эффект получали при озвучивании костного объекта в стеклянном химическом стакане, дно которого (предварительно срезанное) замещено одним слоем тонкой резины (от хирургической перчатки) (рис. 6). Стакан заполняют 25 мл 7% раствора соляной кислоты, на дно которого помещают испытуемый объект. Обязательным условием при этом должно быть совпадение диаметра излучателя с диаметром стаканчика с тем, чтобы испытуемый объект не оказался в «мертвой зоне», поскольку ультразвуковые импульсы распространяются по вертикали. Исследованию подвергались кусочки бедренных костей толщиной 1,7 мм, полученные путем поперечного распила бедра на уровне ягодичной бугристости. Учитывая имеющиеся в литературе указания о возможном различии в степени концентрации минеральных солей в разных участках кости (К. М. Mayo, 1961), необходимо строго соблюдать правила взятия материала именно из одного и того же отдела бедра в каждом опыте.

Подбор пластинок кости для декальцинации по толщине производили с помощью микрометра. Такие тон кие срезы можно получить с помощью

шлифовальной машины, на вал которой укрепляют фрезу из специального приспособления — ограничителя, обеспечивающее получение срезов одинаковой толщины по всей площади объекта.

Площадь объекта не учитывают. В наших опыта} она составляла величину, равную квадрату толщину компактного слоя бедра на уровне производившегося поперечного распила бедра.

Продолжительность декальцинации учитывают в минутах по отсчету электромеханических часов. Первые порции раствора соляной кислоты, находящиеся в стаканчике, меняют через каждые 25 мин тотчас по получении звукового сигнала об автоматическом выключении аппарата. Последующие интервалы времени озвучивания составляли 5 мин каждый. Сливаемый при этом солянокислый раствор подвергается качественному анализу на содержание кальция с помощью хромогена черного ЕТ-00, используемого при комплексометрическом методе (в присутствии щелочного буфера, pH 10,0), определения ионов кальция и магния. Отрицательный результат анализа является показателем окончания процесса декальцинации.

Для изучения нужно брать по три костные пластинки от каждой кости. Из полученных величин времени, потребовавшегося на их декальцинацию, выводят среднюю.

Таким образом, комплекс методов, включающий визуальный осмотр, непосредственную микроскопию, эмиссионный спектральный анализ, окраску белкового вещества костной ткани реактивом СБФС и декальцинацию; в ультразвуковом поле, позволяет определить характер и особенности изменений костной ткани в различных почвах и установить для них конкретные критерии давности захоронения.

ГЛАВА IV

ИЗМЕНЕНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ В ВЫЩЕЛОЧЕННОЙ МАЛОГУМУСНОЙ МОЩНОЙ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВНОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ ТРУПА

Выщелоченная малогумусная мощная черноземная почва характерна для равнин, покрытых растительностью степного типа. Ее морфологический состав в разных горизонтах различен.

Горизонт А (на глубине от 0 до 65 см) имеет темно-коричневато-серый цвет, структура его глыбисто-комковато-пылевато-зернистая, ниже зернисто-ореховая, при давлении с трудом распадается на зерна. Сложение горизонта А на поверхности трещинновато-рыхлое, но более плотное по мере увеличения глубины. Имеются ходы червей, копролиты, кротовины. Горизонт В (65— 180 см) темновато-серого цвета с коричневато-бурым оттенком, постепенно переходящим в грязно-бурый; структура в верхней части комковато-зернисто-ореховая, в нижней — ореховато-комковатая; сложение — плотное. Имеются ходы червей, копролиты, изредка кротовины.

По механическому составу эта почва представляет собой в большей части глину, реже — тяжелый суглинок. Содержание гумуса в горизонте В на глубине нахождения костных останков колеблется в пределах 3— 4%, pH 7,0—8,0.

Выщелоченные малогумусные мощные черноземы имеют довольно высокое содержание окиси кремния и полуторных окислов алюминия. Валовый состав на глубине 100—125 см приведен в табл. 3. Ввиду плотного сложения влагоемкость и порозность данной почвы меньше, чем других черноземов, например карбонатных.

Таблица 3

Валовый химический состав выщелоченного малогумусного мощного чернозема

Потеря от прокаливания	Химические соединения в % от веса прокаленной (безводной и безгумусной) почвы									
	SiO2	SO3	P205	MпO4	AL203	Fe203	CaO	MgO	K20	Na2O
6,72	64,53	0,124	0,144	0,38	15,48	6,21	1,89	1,77	1,82	1,56

Чаще всего костные останки находятся на глубине 1 80—125 см, т. е. в горизонте В.

Исследование костей скелета 150 трупов показало следующее. Различия костей по полу и их отношение к правой и левой стороне при исследовании можно во внимание не принимать, поскольку развитие процессов разложения

не зависит от этих особенностей. Кости трупов детей и взрослых давностью погребения от 2 до 38 лет плотные, без мягких тканей, связок и хрящей. Лишь на отдельных объектах с давностью захоронения до 11 — 12 лет на суставных и околосуставных поверхностях можно найти небольшие участки серовато-черного налета, состоящего из легко соскабливаемых мелких сухих частиц, являющихся остатками лизированных мягкий тканей. Следует особо отметить, что уже через 2—3 года после захоронения трупа наблюдается полный распад не только мягких тканей, но и связок и хрящей.

Кости, отмытые от почвы, имеют окраску, слагающуюся из отдельных оттенков, близких к одному какому-либо цвету, одинаковому для каждого срока захоронения трупа. Кости разных сроков погребения имеют различную окраску. Из данных, приведенных в табл. 4, следует, что цвет костей с увеличением сроков пребывания их в почве постепенно изменяется. Однако резких отличий в окраске костей близких сроков давности по сути не имеется. Можно отметить, что песочный и темно-песочный цвет костных объектов давностью захоронения 2—3 года изменяется постепенно и через 20—25 лет становится бурым и буро-коричневым с различными оттенками, а через 38 лет переходит в серовато-коричневато-желтоватый. Поверхность костей давностью захоронения до 20 лет обычно бывает не изменена. Можно лишь указать, что некоторая «естественная», не связанная с нарушением целости кости компакты шероховатость костей постепенно (после 8—10 лет пребывания в земле) исчезает, поверхность их становится гладкой на ощупь, как бы «лакированной».

Кости трупа давностью захоронения 38 лет имеют отчетливо выраженные изменения поверхности в виде «выветривания» и дефектов компактного слоя в области эпифизов длинных трубчатых и других костей. «Выветривание» равномерно по всей поверхности каждой кости.

Таблица 4

Цвет костей трупов разной давности захоронения

Давность захоронения, годы	Число трупов	Количество костей	Цвет костной ткани
2	3	25	От песочного до темно-песочного с некоторым белесоватым и слабожелтым оттенком
3	17	219	Песочный, темно-песочный, со слабожелтоватым и желтовато -буроватым оттенком
4	9	87	От бледно-бурого до грязно-бурого с белесоватым оттенком
5	2	8	От бледно-бурого до коричневато-бурого со слабым желтоватым оттенком
6	5	44	Грязно-буровато-слабо желтый с оливково-серым оттенком
7	3	24	От слабо бурого до коричневато-бурого с дымчатым оттенком
8	5	52	Слабо буро-коричневатый с темно-дымчатым от-

			тенком
9	5	47	Грязно-бурый с пепельно-серым оттенком
10	7	114	Бледно-буро-коричневый с бледно-серовато-желтоватым оттенком
11	7	64	Бледно-коричневый с белесовато - желтоватым оттенком
12—14	8	66	Коричневато-бурый с серовато-желтоватым оттенком
15—17	18	87	Табачно-бурый с желтовато-золотистым оттенком
18-25	19	156	Бурый с бледно-оранжево-золотистым оттенком
38	40	661	Серо-коричневато-желтоватый с золотистым оттенком

На нижнечелюстных костях «выветривание» отмечается лишь на внутренней стороне тела у нижнего края. «Дефекты» компактного слоя.в виде полной его утраты и обнажения губчатого вещества представляют собой участки определенной локализации, формы и размера. Они имеют вид либо кольца вокруг гладкой суставной поверхности, либо отдельных участков неправильно-овальной формы. Локализация и размер дефектов на длинных трубчатых костях следующие: бедренная — в области нижне-внутренней поверхности головки на границе с шейкой, на участке размером от 3 до 6 см2 и на всей поверхности наружного и внутреннего надмыщелков; большеберцовая — вокруг суставной поверхности проксимального и дистального эпифизов в виде кольца шириной от 1 до 3 см; малоберцовая — по задней поверхности или вокруг суставной площадки головки в виде кольца шириной от 0,5 до 2 см, а также в области наружной лодыжки на участке от 1 до 1,5 см, плечевая: а) на границе между суставной поверхностью головки и анатомической шейкой в задненаружном сегменте шириной от 1,5 до 3 см, а также в области большого бугорка; б) по краям блоковидной поверхности шириной до 0,5 см и соответственно внутреннему и наружному надмыщелкам; локтевая вокруг полулунной вырезки и по окружности головки в виде кольца шириной от 0,5 до 1 см; лучевая — по окружности суставного края головки в виде кольца шириной от 0,5 до 1 см и по окружности лучезапястной суставной поверхности шириной от 0,5 до 2 см. Дефект компактного слоя отмечен также на ключицах у суставной площадки грудинного конца спереди на протяжении 0,5—0,8 см и по окружности акромиального конца в виде кольца шириной 0,3—1 см и нижнечелюстной кости по окружности суставной поверхности отростка до 0,5 см-ширины. На рис. 7, 8 и 9 показаны «дефекты» компакты на некоторых костях трупов давностью захоронения 38 лет по сравнению с костями, пролежавшими в земле 18—20 лет.

Кости трупов, захороненных в гробах (давность погребения 34 года и 6 лет), резко отличаются от костей трупов, погребенных без гробов, несмотря на то что последние разрушаются и кости покрывает земля.

Кости трупа, захороненного в гробу 6 лет назад, имели желтовато-бурую окраску. На их поверхности были обширные серовато-черные участки легко соскабливаемых частиц подсохшей массы лизированных мягких тка-

ней. Компактный слой не изменен. Кости трупа дав/ костью захоронения 34 лет по цвету не отличались от костей, пролежавших в земле 20 лет, но без гроба.; Отсутствуют следы «выветривания» и «дефектов» компактного слоя.

На эксгумированных крупных костях (бедренные, тазовые), а также в полости вскрытых и невскрытых черепов трупов различной давности захоронения, но погребенных в теплое время года, обычно обнаруживаются

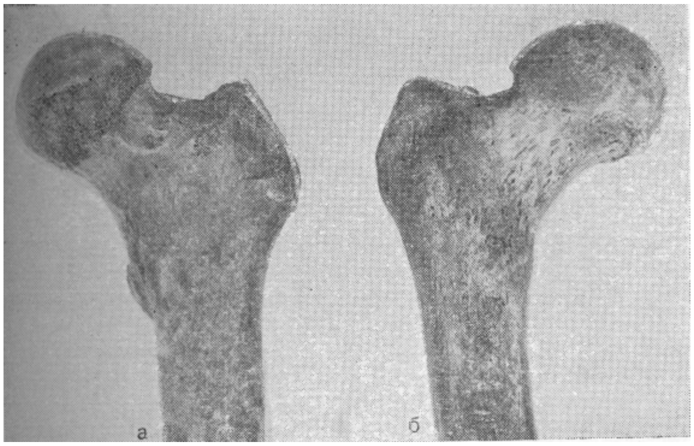


Рис 7. Бедренные кости трупов давностью захоронения 38 (а) и 18 (б) лет.

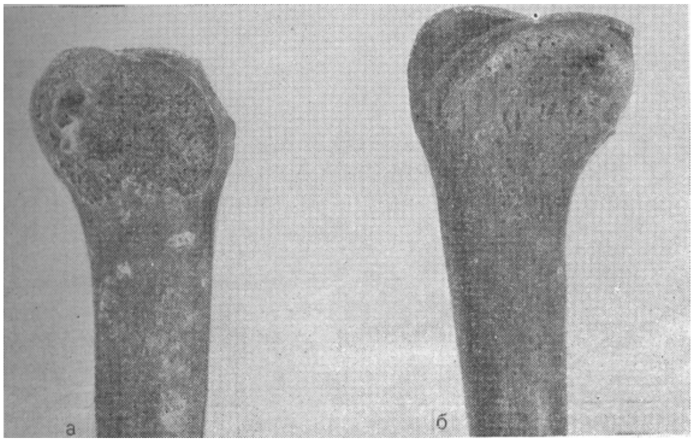
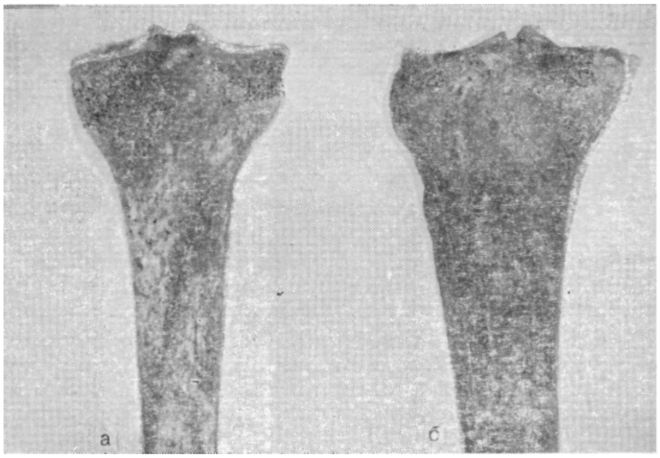


Рис. 8. Те же кости. Нижние эпифизы



Рис, 9. Плечевые кости трупов давностью захоронения 38 и 20 (б) лет.

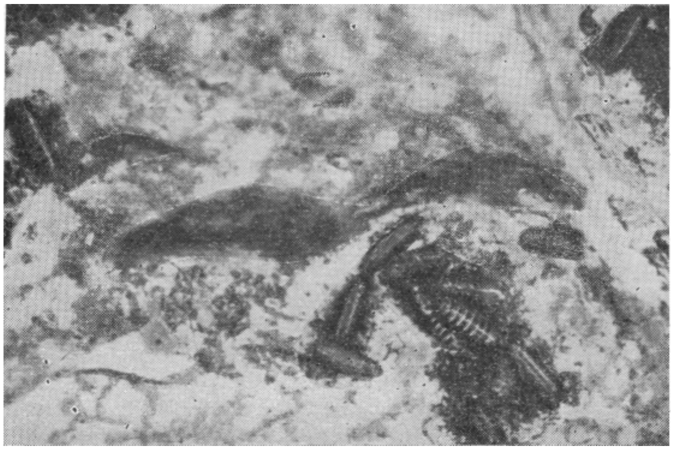


Рис. 10. Пупарии мух в передней ямке вскрытого черепа подростка 14—15 лет. Давность захоронения 10 лет.

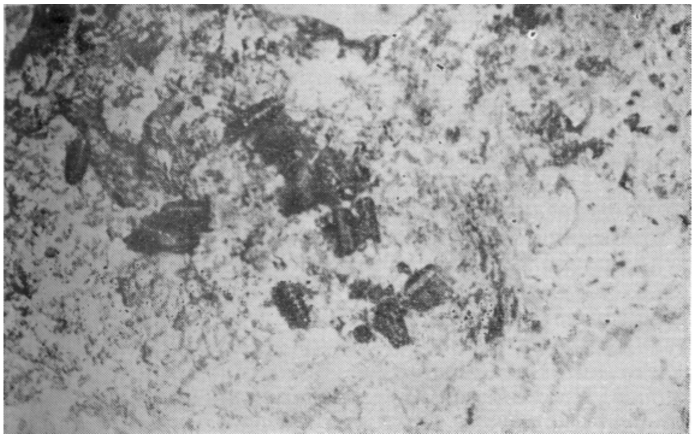


Рис. 11. Пупарии мух в задней ямке вскрытого черепа женщины 30—35 лет. Давность захоронения 15—16 лет.

остатки насекомых. Они представляют собой пупарии темно-коричневого цвета размером от 0,3x0,1 до I 0,7x0,2 см, которые располагаются по 8—15 экземпляров в естественных углублениях костных объектов (рис. 10, 11). Как оказалось, пупарии являются куколками мух из семейства Tachinidae, о чем свидетельствует характерная окраска хитина, их сегментация и другие особенности. Различные размеры пупариев, несмотря на внешнее сходство, указывают на наличие следов по крайней мере двух видов мух. В настоящее время не имеется, к сожалению, средств, с помощью которых можно было бы с уверенностью распознать вид мух по пупариям. Однако, исходя из экологии этих насекомых, можно предполагать, что крупные пупарии принадлежат крупным представителям мух (род Tachina R. D., вид Tachina grossa L.), а мелкие к роду Lucilia R. D., именно зеленой падальной мухе (Lucilia caesar L.). Не исключено, что некоторые пупарии могли относиться к представителям рода Calliphora R. D., в частности синей падальной мухе Calliphora erythrocephala. Эти насекомые очень широко распространены на территории

СССР вплоть до Крайнего Севера, причем на юге, естественно, численность их несравненно больше, так как возраста число циклов развития в одном сезоне вследствие благоприятных климатических условий. Эти мухи откладывают яйца преимущественно на трупах и в больших количествах, превышающих несколько сот в одну кладку.

С учетом биологических особенностей этих насекомых можно предположить, что мухи откладывают яйца либо до захоронения трупа, либо после его погребения непосредственно в земле, либо личинки, вылупившиеся из отложенных в почву яиц, проникают в захороненный труп. Сильно развитое обоняние позволяет мухам быстро находить разлагающийся биологический материал и отложить яйца на трупы до их захоронения. В таких случаях дальнейший цикл развития насекомых, вплоть до вылета из окуклившихся личинок имаго, проходит уже в почве. Проникнуть в труп, находившийся в почве, мухам удается лишь в том случае, если труп захоронен на относительно небольшой глубине, обычно не превышающей 40—50 см. При благоприятных условиях (небольшая глубина захоронения, механический состав, структу-1 ра и плотность почвы) возможно проникновение к гниющему материалу личинок, которые выводятся из яиц, отложенных мухами в почвенные горизонты, расположенные над погребенным трупом. В таких случаях пупарии можно было бы обнаруживать на трупах, захороненных зимой. В них проникали бы личинки, которые вы велись из яиц, отложенных мухами в следующий после захоронения теплый период года, когда процессы гниения, задержанные низкой температурой, начинают вновь развиваться. На костях же трупов, погребенных в декабре, январе и феврале, остатков насекомых или следов их мы не обнаружили.

Пупарии сохраняются в течение довольно длительного пребывания трупа в земле (до 10 лет и более). Правда, отдельные пупарии несколько помяты (на рисунках отчетливо видны отверстия, через которые произошел вылет взрослого насекомого-имаго). Сохранность пупариев можно объяснить большой устойчивостью к химическим превращениям хитиновых структур, имеющихся у насекомых, и представляющих собой высокомолекулярные соединения глюкозы. Оптимальные условия (постоянная температура среды и относительно низкая; влажность) способствуют этому. От механических разрушений их предохраняют костные объекты (полость черепа естественные углубления тазовых костей и др.), принимающие на себя своеобразную защитную функцию.

Таким образом, полный распад мягких тканей трупа, в том числе связок и хрящей, в условиях захоронения I трупов без гробов в выщелоченном малогумусном мощном черноземе наступает уже спустя 2—3 года после погребения. Однако судить о давности захоронения материала по его внешнему виду можно лишь сугубо ориентировочно. Так, можно отличить кости трупа давностью захоронения до 3 лет от объектов давностью захоронения до 20 лет и более по появлению различных оттенков коричневого и бурого цветов. Оценка же характера самих оттенков чрезвычайно затруднена и, разумеется, всегда субъективна. «Выветривание» поверхности и «дефекты» компактного

слоя (особенно в области эпифизов длинных трубчатых костей) возникают в более поздние сроки.

Макроскопические признаки разложения костной ткани трупов, захороненных в гробах, отличаются от таковых, характеризующих кости аналогичной давности погребения, но без гроба.

Обнаружение на эксгумированных костных останках пупариев мух может расцениваться как признак, свидетельствующий о погребении трупа в теплое время года.

При непосредственной микроскопии бедренных костей эксгумированных трупов можно отметить золотисто- желтоватую окраску, появляющуюся через 2 года после пребывания костей в земле, которая еще через 2—4 года становится золотисто-слабо коричневой, затем светло- коричневой. Цвет костей трупов давностью захоронения 9—10 лет - светло-коричневато-каштановый, 11 —12 - лет — золотисто-желтый, 13—17 лет и более — желтовато-коричневый, а 38 лет — серо-коричневато-желтоватый.

В течение длительного времени кости сохраняют ясно видимый в микроскопе маслянистый отлив, интенсивность которого постепенно (примерно спустя 7—8 лет после захоронения) снижается, а затем (примерно через 1517 лет после захоронения) полностью исчезает. Кроме того, создается впечатление своеобразной «рыхлости» поверхности костей давностью захоронения ближай-5 лет, которая постепенно сглаживается, а затем исчезает. Кости становятся гладкими (примерно спустя 7—8 лет после захоронения), а затем блестящими, как бы полированными (через 11 —12 лет и более).

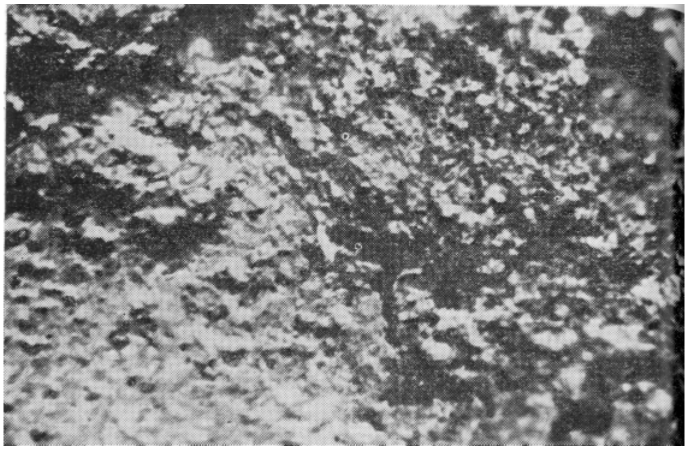


Рис. 12 Трещина поверхности головки бедренной кости женщины 45—50 лет. Давность захоронения 10 лет (МС-51, ок. Х7, об. Х3,7).

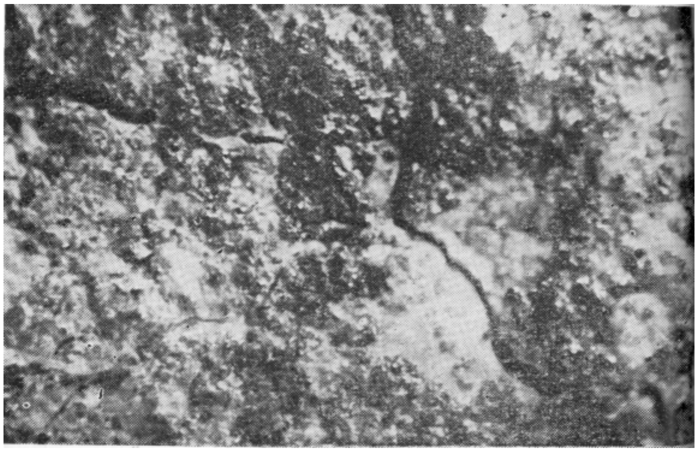


Рис. 13, Трещина поверхности головки бедренной кости мужчины 25—30 лет. Давность захоронения 15—17 лет (МС-51 ок. Х7, об. Х3,7).

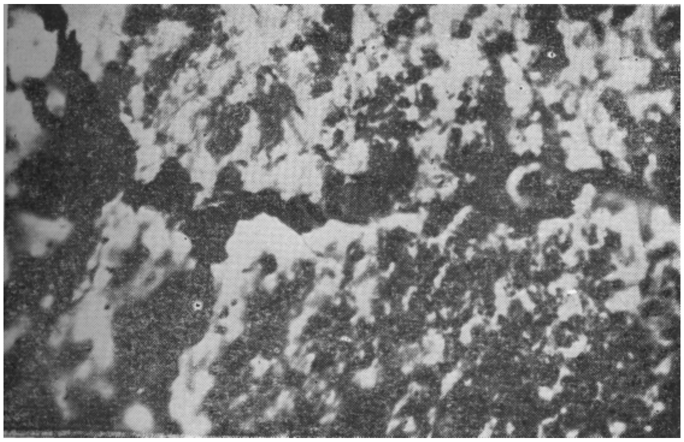


Рис. 14. Трещина поверхности головки бедренной кости мужчины 20—25 лет. Давность захоронения 20 лет (МС-51, ок. Х7, об. Х3,7).

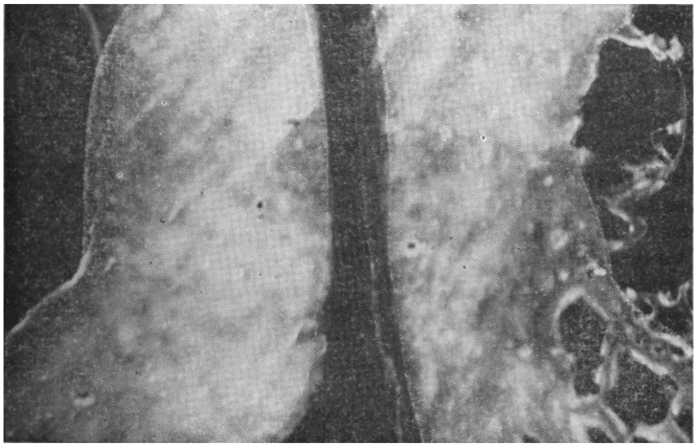


Рис. 15. Минерализация плечевых костей. Давность захоронения 2 года (слева) и 7 лет (справа) (МБС-1, ок. Х8, об. Х2).

Наряду с этим примерно через 11 лет пребывания в земле нарушается целостность поверхности компактного слоя в виде своеобразных скарификаций, вначале мелкий единичных, а затем (по мере увеличения срока пребывания в земле) более крупных и множественных. В поле зрения микроскопа они представляются тусклыми, ли. шейными блеска и значительно светлее цвета окружающей их поверхности. Им сопутствуют продольные трещины компакты, также вначале поверхностные и единичные (на костях трупа давностью захоронения 12 лет), а затем (спустя 17 лет после захоронения трупа) более частые и глубокие.

При микроскопировании эпифизарных отделов бедренных костей трупов, пролежавших в земле 8 лет, можно обнаружить изменения в виде единичных трещин компактного слоя головки. Количество таких трещин и их выраженность возрастают по мере увеличения продолжительности пребывания костей в земле (рис. 12, 13, 14). Спустя 20 лет после захоронения трупа скарификации и трещины становятся видимыми на глаз.

Особого внимания заслуживает характер изменения компактной субстанции костей, определяемый на поперечном срезе. В поле зрения микроскопа толща компактного слоя по всей поверхности среза костей трупов, захороненных в ближайшие 5 лет, представляется в виде аморфной полупрозрачной плотной белесовато-серой, массы, исключительно похожей на обычный парафин, Начиная с 5 лет пребывания костей в земле парафине-образная компакта приобретает темно-сероватый оттенок, а через 9—10 лет полупрозрачный вид компакты теряется на глубину до 1 мм от поверхности. В этом слое компактная субстанция представляется белесоватой, как бы рыхлой. Спустя 11 лет после захоронения появляется розоватый оттенок в отдельных участках этого слоя, а у костей, пролежавших в земле более 13—14 лет, она приобретает характер крошащейся рыхлой белесовато-желтоватой сухой массы. Спустя 20 лет компактное вещество на глубину до 1,5 мм от поверхности, оставаясь на вид крошащимся, рыхлым и сухим, приобретает слегка желтоватый цвет. Располагающаяся под этим слоем остальная толща компактного вещества сохраняет бесструктурный парафинообразный вид. Зона минерализации по окружности поперечного среза кости хорошо различима в микроскопе. На рис. 15 приведены поперечные срезы плечевых костей трупов взрослых давностью захоронения 2 года (минерализации нет) и 7 лет (видна начальная минерализация). Этот признак, представляющий собой проявление процесса минерализации костей, мы называем «феноменом парафина». Термин «феномен парафина» предложен нами как контрастное понятие при оценке состояния компактного слоя и степени минерализации.

Признаки разложения костей, обнаруживаемые непосредственно при микроскопии, не связаны с возрастом умершего.

Данные о цвете и характере изменений компактного слоя костей, обнаруживаемые при непосредственной микроскопии, приведены в табл. 5.

При визуальном исследовании содержимого костномозгового канала костей трупов давностью захоронения от 2 до 11 лет в них обнаруживается сухая, грубая сетчато-петлистая структура темно-коричневого цвета, плотно при-

крепленная к стенкам. В ее петлях находятся сухие мелкие крошащиеся частицы черного цвета: петли высохшей ретикулярной ткани с частицами мозгового вещества. В костях трупов, находившихся в земле в течение более длительного времени, сетчато-петлистая структура местами оказывается разрушенной, а сухие мелкие частицы черного цвета располагаются уже по стенкам канала в виде отдельных скоплений.

Определению давности захоронения трупа, помимо визуального осмотра и метода непосредственной микроскопии, способствует проведение спектрального эмиссионного анализа эксгумированных костей. Качественная и полуколичественная по отношению к свежей кости по пятибалльной системе (—, с. л., + , + +, + + +) оценка полученных спектрограмм позволила установить два принципиальных положения. Во-первых, костные ткани трупов различной давности захоронения, находившиеся' в одинаковой почве, отличаются по содержанию отдельных микроэлементов и, во-вторых, имеется резкое отличие содержания некоторых микроэлементов в костях, находившихся в разных почвах (половые различия значения не имеют). Так, в костях, находившихся в выщелоченном малогумусном мощном черноземе, по мере увеличения сроков пребывания в земле постепенно (возрастает количество Si, AL, Fe и особенно Mn, который в свежих костях не определяется (табл. 6). При этом какого-либо заметного отличия в содержании микроэлементов в костях трупов одинаковой давности захоронения, но принадлежащих лицам разного пола и разных возрастных групп, установить не удается (табл. 7) В этих объектах накапливаются те же элементы, в тех же количествах.

Таблица 5

Цвет и характер изменений компактного слоя бедренных костей трупов различной давности захоронения

Давность захоронения, годы	Цвет	Вид поверхности компактного слоя	Вид компактного вещества на поперечном срезе
2	Золотисто-слабо желтоватый с маслянистым отливом	Нарушения целостности нет. Производит впечатление рыхлой массы	Аморфная, полупрозрачная плотная, белесовато-серая масса, похожая на парафин по всей толще
3-4	От золотисто - слабо желтоватого до золотисто -светло-коричневого с маслянистым отливом	То же	То же
5—6	Тот же	Нарушения целостности нет. Рыхлость сглажена	То же, но цвет с поверхности кости более темного оттенка
7—8	Светло-коричневый со слабым маслянистым оттенком	Нарушения целостности нет. Рыхлость сглажена. Поверхность некоторых	То же. На некоторых костях сероватый цвет с поверхности заметно усили-

		костей гладкая, шлифованная	вается
9—10	Светло-коричневато-каштановый со слабым маслянистым отливом	То же	С поверхности на глубину до 1 мм заметное уменьшение полупрозрачности или полная утрата ее, компактное вещество белесоватое, производит впечатление рыхлого

Давность захоронения, годы	Цвет	Вид поверхности компактного слоя	Вид компактного вещества на поперечном срезе
11—12	Золотисто-желтый или коричневато-каштановый со слабым едва заметным маслянистым отливом	Гладкая, блестящая, как бы полированная. Встречаются тусклые мелкие скарификации и неглубокие единичные трещины	С поверхности на глубину до 1 мм розовато - белесоватое, производит впечатление рыхлого, крошащегося
13—17	Желтовато-коричневый с едва заметным маслянистым отливом	То же	То же, но розовый цвет постепенно теряется
18—20	Тот же. Маслянистость отсутствует	В каждом поле зрения поверхностные трещины и тусклые участки скарификаций	То же
20—25	Тот же	То же	» »
38	Серый слабо коричнево-желтоватый	Разрушение поверхности кости определяется «на глаз»	С поверхности на глубину до 1,5 мм белесовато - желтоватое, рыхлое, крошащееся. Подлежащая толща имеет вид парафина

Анализ спектрограмм костной ткани, находившейся в условиях иных почв, качественно отличающихся от выщелоченного малогумусного мощного чернозема, определяет накапливание ряда других микроэлементов и уменьшение количества тех из них, высокое содержание которых было характерным для костей, эксгумированных из выщелоченного малогумусного мощного чернозема.Так в объектах, эксгумированных из дерново-карбонатной почвы на мергелях, обнаружены более значительные количества В, Ti, но меньшее количество Си и Мп Кости из перегнойно-карбонатной почвы отличались большим количеством Си, Ti и особенно Fe, и появлением правда, в ничтожных количествах Ag. В то же время в костях из карбонатного малогумусного сверхмощного чернозема обнаруживается большое количество Вг и Сг, а в костях из дерново-карбонатной почвы на известняках — Si и Fe (табл. 8).

Таблица 6

Данные полуколичественного анализа костной ткани трупов различной давности захоронения в одинаковой почве

Давность захоронения, годы	Элементы								
	Mg	P	Si	B	Mп	Pb	A1	Fe	Сг
Свежие	+++	+++	н.сл.	сл.	-	сл.	сл.	+	-
3—4	+++	+++	сл.	сл.	+	сл.	сл.	+	сл.
5—6	+++	+++	СЛ.+	сл.	+>	сл.	сл. >	+>	сл.
7—8	+++	+++	СЛ.+	сл.	++	сл. >	сл. >	+>	сл.
9—10	+++	+++	+	сл.+<	++	сл. >	+	+>	сл.
13-17	+++	+++	+	сл.+<	++	сл. >	+>	+>	сл.
38	+++	+++	+	сл.+<	++>	сл. >	+>	+>	сл.

Давность захоронения, годы	Элементы							
	Ca	Na	Cu	Sr	Ti	К	Ba	Ni
Свежие	+ + +	+ + +	+	+ +	СЛ.	сл.	сл.	н. сл.
3—4	+ + +	+ + +	+	+ +	СЛ.	сл.	сл.	сл.
5—6	+ + +	+ + +	+	+ +	СЛ.	сл.	сл.	сл.
7—8	+ + +	+ + +	+	+ +	СЛ.	сл.	сл.	сл.
9—10	+ + +	+ + +	+	+ +	СЛ.	сл.	сл.	сл.
13—17	+ + +	+ + +	+	+ +	СЛ.	сл.	сл.	сл.
38	+++	+ + +	+>	++	СЛ.	сл.	сл.	сл.

Таблица 7

Данные полуколичественного анализа костной ткани трупов мужского и женского пола различной давности захоронения в одинаковой почве

Дав-ность захоро-нения, годы	Микроэлементы								
	Mg		P	Si	B	Mп	Pb	A1	Fe
	м.	ж.	м. ж.	м. ж.	м. ж.	м. ж.	м. ж.	м. ж.	м. ж.
Свежие	+++	+++	++ ++	н.сл. н.сл.	сл . сл.	— —	сл. сл.	сл . сл .	+ +
3—4	+++	+++	++ ++	сл. сл.	+ +	+ +	сл. сл.	сл. сл.	+ +
5—6	+++	+++	++ ++	сл. сл.	сл.> сл>.	+> +>	сл. сл.>	сл.> +<	+> +>
7—8	+++	+++	++ ++	сл. сл. + +	н. сл. сл.	++ ++	сл.> сл.>	+< +<	+> +>
9—10*	+++	—	++ -	сл.> _	сл. - +<	++ -	сл.> -	+ -	+> -
11—12	+++	+++	++ ++	+ +	сл. сл.	+ + + +	сл.> сл.>	+ +	+> +>

					+<				
13—17*	+++	—	++ -	+ -	сл. - +<	+ + -	сл.> —	+> -	+> -
38	+++	+++	++ ++	+> +>	сл. сл. +< +<	+ +> ++>	сл.> сл.>	+> +	+> +>

Продолжение таблицы 7

Давность захоро-нения, годы	Микроэлементы														
	Cr	Ca	Na	Cu	Sr	Ti		K		Ba		Ni		Ag	
	м. ж.	м. ж.	м. ж.	м. ж.	м. ж.	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.
Свежие	— —	+++ +++	+++ +++	+ +	++ ++	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	н. сл.	—	—
3—4	сл. сл.	+++ +++	+++ +++	+ +	++ ++	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	—	—
5—6	сл. сл.	+++ +++	+++ +++	+ +	++ ++	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	—	—
7—8	сл. сл.	+++ +++	+++ +++	+ +	++ ++	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	—	—
9—10*	сл. —	+++ -	+++ -	+ -	++ -	сл. -	—	сл.	—	н. сл.	—	сл.	—	—	—
11—12	сл. сл.	+++ +++	+++ +++	+ +	++ ++	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	—	—
13—17*	сл. —	+++ -	+++ -	+ -	++ -	сл.	—	сл.	—	сл.	—	сл.	—	—	—
38	сл. сл.	+++ +++	+++ +++	+> +>	++ ++	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	—	—

* В наших наблюдениях этой давности кости трупов женского пола отсутствовали.

Таким образом, с помощью спектрального анализа можно определить почву, в которой находились кости. Определить давность захоронения костей трупа, находящихся в одной и той же почве, по результатам полуколичественной оценки можно только ориентировочно поскольку разграничить этим методом степень накопления микроэлементов удается лишь в довольно широких пределах сроков погребения. Так, например, по изменению содержания Мп возможно различить кости свежие от находящихся в земле 10 лет и более (см. табл. 6). Примерно такие же пределы достоверности наблюдаются при определении полуколичественным анализом содержания Si и А1.

Результаты, полученные с помощью полуколичественной оценки спектрограмм бедренных костей трупов, захороненных в выщелоченном малогумусном мощном черноземе, позволили рекомендовать для анализа методом сравнительных относительных количественных характеристик (по результатам фотометрирования) соотношение следующих элементов: Са/А1, Ca/Si, Ca/Mn, Sr/Na. В качестве контроля должны служить спектрограммы, полученные при анализе свежих костных тканей. В костях трупа разных сроков захоронения, как правило, заметно постепенное накопление А1, Si, Mn и Так, например, если в свежей костной ткани коэффициент (К) соотношения Са/А1 равен 35, 43, то в костях трупов давностью захоронения 3—4 года К равен -

10 лет— 12,36 и т. д. Эти признаки имеют) степень достоверности. Однако различить свести и кости трупов, захороненные не позднее ближайших 2 лет, по этим признакам невозможно,

Зависимость между сроками захоронения трупа и накапливанием в костях Al, Si, Mn и Na можно выявить, построив графики (кривые) с учетом К давности захоронения трупа.

Таблица 8

Сравнительные данные полуколичественного анализа костной ткани трупов давностью захоронения 18-20 лет в условиях различных почв

Почва	Элементы																	
	Mg	p	Si	B	Mп	PЬ	A1	Fe	Cг	Ca	Na	Cи	Sr	Fi	К	Ba	Ni	Ag
Дерново-карбонатная на мергелях	+++	++	+>	+	+	сл.	+	+	н. сл.	+++	+++	<+	++	<—	сл.	сл.	-	сл.
Перегнойно-карбонатная	+++	++	+	+	++>	н.сл	+	++	сл.	+++	++ +	+	+ +	++	сл.	н. сл.	—	сл.
Чернозем карбонатный малогумусный	+++	++	+	+>	+	сл.	+>	+ <	+	+++	+ + +	+	+ +	+>	сл.	н. сл.	сл.	—
Дерново-карбонатная на известняках	+++	++	++>	+	++	сл.>	+>	++	ел.	+++	+++	+	++	+	сл.	н. сл.	—	—

Исследуемый материал при этом группируют по возрастному принципу, т. е. учитывают возраст умершего (10—20 лет, 21—50 лет, 51 год и старше), с тем чтобы установить влияние возрастных изменений и интенсивность накапливания в костях микроэлементов. В качестве примера рассмотрим зависимость между давностью захоронения трупа и накапливанием в костях A1 (по изменению К отношения микроэлементов Ca/A1) (рис. 16, 17, 18).

Наиболее интенсивно накапливается A1 и снижается К Ca/A1 в костях в ближайшие 7—8 лет захоронения! трупа. В дальнейшем этот процесс замедляется и в костях, пролежавших в земле 9—12 лет, остается приблизительно на одном и том же уровне, а затем снова несколько возрастает, причем через 20 лет накапливание происходит очень медленно. Для выявления степени достоверности различия между К отношений микроэлементов Ca/A1 в костях различной давности захоронения трупа были произведены необходимые статистические расчеты, результаты которых приведены в табл. 9.

Из табл. 9 следует, что достоверные различия имеются между отношением Ca и A1 в свежих костях и в костях трупов давностью захоронения 3—4 года, а также между захоронениями давностью 3—4 и 5—6 лет. Отличить кости

трупов давностью захоронения 5—6 лет от| костей трупов, захороненных 7—8 лет назад, по этому! признаку нельзя, но кости трупов давностью захоронения 9—10 лет достоверно отличаются от костей трупов, захороненных в ближайшие 5—6 лет. Отношение Са и А1 в костях трупов давностью захоронения 9—10 и 11 —12 лет не отличается между собой, но отличается от костей трупов давностью захоронения 13—17 лет. Имеются также различия этого показателя в костях трупов, захороненных 13—17, 18—20 и 38 лет назад.

Таблица 9

Степень достоверности различий средних величин коэффициента отношения Са/А1 при различной давности захоронения трупа (от 0 до 38 лет)

Сравниваемые величины	n	Достоверность различий		Сравниваемые величины	n	Достоверность различий	
		t	P			t	P
К0 и К2	3	7,077	<0,02	К5-6 и К9-10	5	4,298	<0,02
К2 и К3-4	3	0,497	>0,6	К9-10 и К11-12	5	0,227	>0,8
К3-4 и К5-6	5	5,097	<0,01	К9-10 и К13-27	7	5,616	<0,001
К5-6 и К7-8	5	2,587	<0,1> 0,05	К13- 17и К18-20	10	5,683	<0,001
				К18-20 и К38	13	10,773	<0,001

В костях трупов умерших в возрасте 51 года и старше отмечается та же закономерность накопления А1. Как и у умерших в возрасте 21—50 лет, эксгумированные кости интервалов давности резко отличаются от свежих костных тканей. Отмечается тенденция к увеличению накопления А1 по мере возрастания сроков захоронения трупа — уменьшение величины К отношения Са/А1 (см. рис. 16, 17).

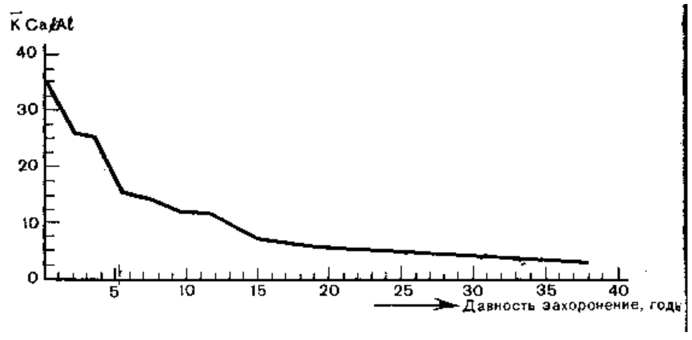


Рис. 16. Зависимость величины коэффициента отношения Са/А1 от давности захоронения (возраст умерших 21—50 лет).

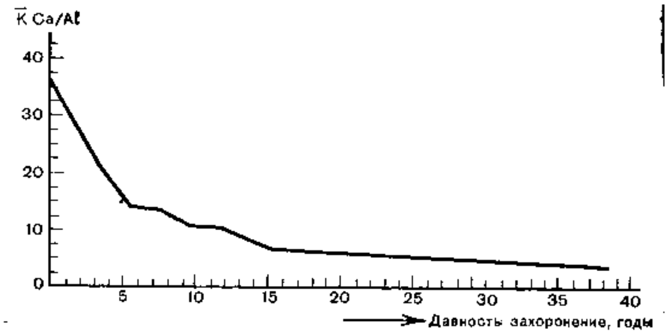


Рис. 17. Зависимость величины коэффициента отношения Ca/A1 от давности захоронения (возрастная группа 51 год и выше).

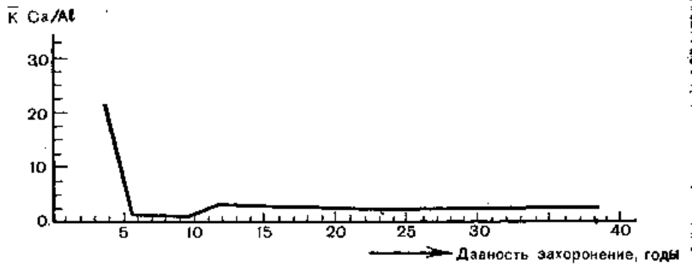


Рис. 18. Зависимость величины коэффициента отношения Ca/A1 применительно к давности захоронения (возраст умерших 10—20 лет).

Средние величины К отношения Ca/A1 в этих двух возрастных группах (21—50 лет и 51 год и старше) очень близки в сопоставимых интервалах давности захоронения а для костей трупов, захороненных 7—38 лет назад ив свежих костных тканях, эти коэффициенты отношений могут рассматриваться как единая совокупность. В связи с этим применительно к приведенным срокам давности захоронения кости умерших в возрасте 21—50 лет, 51 года и старше при проведении экспертизы можно по возрастному признаку не разделять. Исключение составляют сроки захоронения в 3—4 и 5—6 лет. В эти периоды в костях умерших в возрасте старше 50 лет происходит более интенсивное накапливание A1 по сравнению с костями умерших в более молодом возрасте.

В костях умерших в возрасте 10—20 лет отмечается та же тенденция к накапливанию A1, а произведенные статистические расчеты убеждают в том, что в указанные сроки захоронения в таких случаях интенсивность накапливания A1 сходна с таковой в костях умерших в возрасте старше 20 лет (см. рис. 18). Исключение составляет материал, взятый от умерших детей раннего и подросткового возраста. Оказалось, что в костях трупов новорожденных и подростков A1 накапливается более интенсивно, чем это установлено для костей трупов лиц более старшего возраста при такой же давности захоронения. Это необходимо учитывать.

Сказанное можно объяснить особенностями строения костей в период

роста и развития организма. Для костей умерших в возрасте 17 лет и старше характерны одни и те же особенности накопления А1, что и для костей умерших в возрасте старше 20 лет. Показатели К отношения элементов Са/А1 в них те же, что и в костях погребенных в эти же сроки, но принадлежащих умершим более старшего возраста.

С помощью метода микрофотометрии удалось опреть зависимость между накапливанием в костях Si и давностью захоронения трупа. Накапливание Si происходит постепенно. Так, если для свежей костной ткани К отношения Ca/Si равен 5,66, то для костей трупом захороненных 4—6 лет назад, составляет 3,90, а 11—[I лет назад — 2,73 и т. д. Определение степени достоверности различия между коэффициентами отношения Ca/Si, установленной для костей трупов разной давности захоронения (кости умерших в возрасте 21—50 лет)] свидетельствует о резком различии в содержании этих микроэлементов в свежих костях и костях трупов, захороненных 3—4 года назад. Внутри этого срока различия в содержании Са и Si отсутствуют (табл. 10).

Таблица 10.

Степень достоверности различий величины коэффициента Ca/Si при разных сроках захоронения трупов (0—38 лет) (возраст умерших 21—50 лет)

Сравниваемые величины	п	Достоверность различия		Сравниваемые величины	п	Достоверность различия	
		t	P			t	P
Ко и К2	3	1,506	>0,2	К7-8 и К9-10	5	2,000	>0,1
К2 и К3-4	7	3,846	>0,1	К9 - 10 и К11 - 12	6	1,789	>0.3
К3-4 и К5-б	5	6,158	<0,01	К11- 12 и К13- 17	7	11,586	<0,01
К5-6 и К7-8	5	3,385	<0,05	К13- 17 и К18- 20	10	5,396	<0,01

Достоверно отличаются между собой кости трупов давностью захоронения 3—4 года от костей трупов давностью захоронения 5—6 лет; давностью захоронения 5—6 лет от давности захоронения 7—8 лет. Кости трупов, захороненных от 7—8 до 11 —12 лет с момента смерти, по этому признаку между собой не различаются, не могут отличаться от костей трупов давностью захоронения 13—17 лет, а они в свою очередь резко отличаются от костей трупов давностью захоронения 18—20 лет. Отличить кости трупов давностью захоронения 18—21 лет от костей трупов давностью захоронения 38 лег не представляется возможным, так как коэффициент отношения элементов, установленные для этих групп умерших, статистически неразделимы и должны рассматриваться как единая совокупность.

Для костей умерших в возрасте 51 года и старше отмечается та же закономерность в накапливании Si возрасте 20—50 лет. Следует лишь отметить значительное накапливание Si в костях умерших в возрасте старше 50 лет в ближайшие 3-4 года со времени захоронения, что кости трупа давностью за-

хоронения 5-6 лет не отличимы по этому признаку от костей трупа давностью захоронения 7—8 лет.

Результаты обработки данных фотометрирования спектрограмм по отношению элементов Ca/Mn также показали тенденцию к накапливанию Mn в костях по мере увеличения сроков их пребывания в почве. Это особенно наглядно выявляется при сопоставлении эксгумированных костей со свежим костным материалом, в котором с помощью метода спектрофотометрии Mn обнаруживается. Однако этой закономерности, присущей накапливанию в костной ткани A1 и Si.no отношению к Mn, отметить не удается.

Анализ основных статистических показателей коэффициентов отношения элементов Ca/Mn (кости, изъятые из трупов людей, умерших в возрасте 21—50 лет) показывает (табл. 11), что тенденция к накапливанию Mn в пределах ближайших 9—10 лет после захоронения чередуется с понижением, а затем с повышением интенсивности этого процесса, достигающего максимума в костях трупов давностью захоронения 38 лет (коэффициент отношения равен 1.12).

Таблица 11

Основные показатели коэффициента отношения Ca/Mn при разных сроках давности захоронения трупа

Давность захоронения, годы	n	K Ca/Mn	o	±m	Давность захоронения,	n	K Ca/Mn	o	±m
Свежие	7	0	0	0	9—10	5	1,36	0,593	0,265
2	3	2,32	0,327	0,189	11—12	7	1,71	0,672	0,254
3—4	13	3,18	1,778	0,493	13—17	10	1,26	0,401	0,126
5—6	5	1,81	0,750	0,335	18—20	13	1,77	1,012	0,280
7—8	6	1,41	0,249	0,102	38	34	1,12	0,327	0,056

Постепенное и в основном равномерно возрастающее скапливание Mn имеет место в костях трупов давностью захоронения до 9—10 лет, затем оно приостанавливается и можно считать, что в костях трупов более поздних сроков захоронения сохраняется на одном уровне (табл. 12).

Кости трупов давностью погребения 3—4 года в очень малой степени отличаются от костей давностью захоронения 5—6 лет, но кости, пролежавшие в земле 7—8 лет от них отличаются. При более длительных сроках захоронения трупа различия между костями по этому показателю не усматриваются, хотя для костей трупов давностью захоронения 38 лет значение K снижается да 1,12, однако достоверного различия между объектами например, погребения сроком 18 и 20 лет, нет.

Таблица 12

Степень достоверности различий величины коэффициента Ca/Mn I при разных сроках захоронения трупа (2—38 лет) (возрастная группа 21—50 лет)

Сравниваемые величины	n	Достоверность различий		Сравниваемые величины	n	Достоверность различий	
		t	P			t	p
К2 иК3- 4	3	1,629	>0,2	К7- 8 и К9-10	5	0,245	>0,8
К3- 4 и Кб- 6	5	2,298	<0,1>	К9- 10 и К11- 12	6	1,014	>0,4
			>0,05	К11- 12 и К13- 17	7	1,555	>о,1
К3- 4 и К7- 8	6	3,320	<0,05	Кl3- 17 И К18- 20	10	1,661	>0,1
К5-6 и К7- 8	6	3,376	>0,3	К18- 20 И К38	13	2,105	<0,05

Тенденция к накапливанию Mn отмечается также в костях умерших в возрасте 51 года и старше. Постепенное и в основном равномерно возрастающее накапливание Mn наблюдается в костях, находившихся в земле да 9—10 лет, затем оно приостанавливается и в костях трупов более позднего захоронения сохраняется пример] но на одном уровне. В целом же для костей умершим в возрасте 51 года и старше, применимы те же закономерности, которые наблюдаются в костях умерших я возрасте 21—50 лет, в сопоставимых пределах давности захоронения.

В костях умерших в возрасте 10—20 лет уже к 3—1 4-му году после погребения происходит интенсивное накапливание Mn, сохраняющееся примерно на одном т том же уровне в течение длительного срока и, таким образом, по коэффициенту Ca/Mn эти кости отличаются лишь от свежих костных тканей. Накапливание Mn в костях трупов лишь в ближайшие годы после захоронения мы склонны объяснить не только импрегнацией костями этого элемента из почвы, но главным образом за счет пропитывания костей лизированными продуктами мягких тканей. Изучение зависимости между давностью захоронения костной ткани и изменением величины содержания в них Sr по коэффициенту отношения Sr/Na показало, что количество Sr в костях также постепенно и закономерно возрастает по мере увеличения сроков пребывания костей в земле. Если для свежей костной ткани коэффициент оказался равным 0,54, для костей трупов давностью захоронения 3—4 года 0,58, то для костей давностью захоронения 5—6 лет 0,61
и т. д.

Однако достоверного различия между содержанием Sr/Na в костях трупов давностью захоронения от 2 до 11/12 лет нет. По этому показателю можно говорить
лишь о том, что труп находился в земле не менее 11 — 12 лет.

Отличить между собой можно лишь кости трупов, захороненных 11 — 12 лет назад, от костей трупов, захороненных 13—17 лет назад, а кости труда давностью захоронения 13—17 лет от костей трупа давностью захоронения 18—20 лет и 30 лет. Достоверного различия в соотношении Sr/Na свежей ко-

стной ткани и костях умерших в возрасте 10—20 лет и старше 50 лет и пролежавших в земле до 38 лет установить практически невозможно.

Таким образом, определить давность захоронения трупа по костным останкам, находившимся в выщелоченном малогумусном мощном черноземе, довольно точно можно по совокупности величин коэффициентов Ca/A1, Ca/Si, Ca/Mn, Sr/Na. Эти коэффициенты всегда близки (статистически неразделимы) для костей лиц, умерших в возрасте от 18—50 лет и 51 года и старше и пролежавших в земле в течение одного и того же времени. По величинам коэффициентов отношение Ca/A1 и Ca/Si можно определить сроки погребения умерших в возрасте старше 18 лет в основном с достоверностью ±2 года (табл. 13).

Для костей трупов, захороненных в выщелоченном малогумусном черноземе, характерным является накапливание Mn и Si наряду с A1 и Si. Это не случайное явление ибо в указанных почвах содержатся окиси A1 и Si примерно в 10—15 раз больше, чем, например, в дерново-карбонатных почвах.

Таблица 13

Отношения элементов Ca/A1 и Ca/Si в костях трупов при захоронении в выщелоченном малогумусном мощном черноземе

Давность захоронения, годы	К Ca/A1±m	К Ca/Si±m	Давность захоронения, годы	К Ca/A1±m	KCa/Si ± m
Свежие	35,43±0,809	5,66±0,174	9—10	12,36±0,726	2,94±0,077
2	26,33±1,000	5,32±0,135	11—12	12,14±0,643	2,73±0,191
3—4	25,62±1,019	4,91±0,090	13—17	7,94±0,305	1,65±0,036
5—6	18,00±1,094	3,90±0,137	18—20	6,11±0,105	l,31±0,057
7—8	14,73±0,633	3,25±0,136	38	3,78±0,189	1,17±0,034

Необходимо учитывать, что в ближайшие 3—4 года захоронения в костях умерших в возрасте старше 50 лет накапливаются микроэлементы более интенсивно, поэтому могут быть получены более низкие коэффициенты чем те, которые характерны для костей умерших в возрасте от 18 до 50 лет. При определении сроков захоронения по костям умерших в возрасте моложе 18 лет следует иметь в виду, что по этим отношениям можно отличить лишь свежую кость от кости трупов давности захоронения 3—4 года, а кость трупов давностью захоронения 3—4 года от костей трупа более длительных сроков погребения.

По величинам отношения Ca/Mn также можно дифференцировать давность погребения трупов. Однако, несмотря на постепенное накапливание Mn (в свежа костной ткани с помощью этого метода Mn обнаружив не удается, закономерность в увеличении его содержания в костях трупов, пролежавших в земле более для тельное время, не прослеживается. В связи с этим

показатели коэффициентов отношений Ca/Mn в этих случаях определены как статистически неразделимые вели чины (табл. 14).

Для определения давности захоронения по костя умерших в возрасте до 20 лет оценка по коэффициент отношения элементов Ca/Mn оказалась непригодной Установление какой-либо величины этого показателя будет свидетельствовать лишь о пребывании кости в земле какое-то неопределенное время.

Меньшие возможности в отношении дифференцирования сроков погребения представляет и учет величины коэффициентов отношения Sr/Na. Давность захоронения умерших в возрасте 21—50 лет по этому признаку может быть определена лишь в костях свежих захоронений, костях трупа давностью захоронения до 13—17 лет или костях трупа, погребенного 18—20 лет назад и более (см. табл. 14). Для определения давности захоронения трупа по костям умерших в возрасте до 20 и старше 50 лет оценка коэффициента отношения элементов Sr/Na непригодна.

Таблица 14

Отношения элементов Ca/Mn и Sr/Na костей при захоронении трупов в выщелоченном малогумусном мощном черноземе

Давность захоронения, годы	К Ca/Mn±m	К Sr/Na±m	Давность захоронения годы	К Ca/Mn±m	К Sr/Na±m
Свежие	0,0	0,54±0,054	9—10	1,36±0,265	0,67±0,074
2	2,32±1,189	0,52±0,028	11—12	1,71±0,254	0,71±,074
3-4	3,18±0,493	0,58±0,049	13—17	1,26±0,126	0,75±0,044
5-6	1,81±0,335	0,61±0,094	18—20	1,77±0,280	0,92±0,054
7-8	1,41±0,102	0,62±0,097	38	1,12±0,056	0,79±0,041

Исследование белкового вещества костей реактивом СБФС проводилось на 168 бедренных костях от 136 трупов. Для установления, являются ли полученные нами экспериментальные данные специфическими и характерными для костей трупов различной давности погребения, а также для определения степени их достоверности, показатели экстинкции подвергались статистической обработке по общепринятому методу. Возрастной признак не учитывался, так как это не влияет на интенсивность процессов распада. При фотометрировании элюата обнаруживается зависимость между давностью погребения трупа по костям и содержанием в них белкового вещества, определяемого по оптической плотности раствора, содержащего связанный при окраске -БФС. Оказалось, что экстинкция элюата окрашенной свежей костной ткани резко отличается от экстинции элюата эксгумированных костей. Таким образом, по значениям средних величин оптической плотности элюата с большей степенью достоверности устанавливают различие между свежей

костной тканью и костями, находившимися в земле.

Вместе с тем при фотометрировании можно установить определенные и достоверные различия в содержании белкового вещества в костях трупов различной давности захоронения. Содержание белкового вещества уменьшается по мере увеличения сроков захоронения. С большой достоверностью по этому показателю можно отличить кости трупов, захороненных в ближайшие 3--4 года, от костей трупов давностью захоронения 5—6 лет (табл. 15). В свою очередь кости трупов давностью захоронения 5—6 лет отличаются от костей трупов давностью захоронения 7—8 лет, последние — от костей давностью захоронения 9—10 лет, а кости трупов давностью захоронения 9—10 лет от костей трупов давностью захоронения 11 —12 лет. Различия в содержании белкового вещества в костях трупов, захороненных в сроки от 2 до 3—4 лет и от 11 —12 до 13—17 лет, установить не удается, в результате чего разграничить давность захоронения трупа по костям в указанные сроки по этому признаку невозможно.

Таблица 15

Степень достоверности различий средних величин оптической плотности элюата окрашенных костных тканей при разных сроках давности захоронения трупов

Сравниваемые величины	n	Достоверность различий	
		t	P
М0 и М2	3	26,428	<0,01
М2 и М3— 4	3	3,513	<0,1>0,05
М3-4 И М5-6	7	4,523	<0,01
М5-6 и М7-8	8	5,666	<0,01
М7-8 и М9-10	8	5,000	<0,01
М9- 10 и Мn- 12	9	5,833	<0,001
М11- 12 И М13- 17	9	2,142	<0,1>0,05
М13- 17 И М18- 20	14	8,823	<0,001
М18- 20 И М38	18	13,500	<0,001

Таблица 16

Оптическая плотность растворов с элюированным СБФС костей трупов при захоронении их в выщелоченном малогумусном мощном черноземе

Давность захоронения, годы	M ± m
Свежие	0,378±0,0024
2	0,269±0,0039
3—4	0,256±0,0015

5—6	0,237±0,0019
7—8	0,220±0,0022
9—10	0,204 ±0,0022
11—12	0,190±0,0009
18—20	0,172±0,0014
38	0,125±0,0013

Таким образом, белковое вещество в костях по мере увеличения давности захоронения трупа постепенно и закономерно уменьшается. По костям, находившимся в выщелоченных малогумусных мощных черноземах, можно определить давность захоронения трупа с достоверностью в пределах ±2 года по величинам оптической плотности элюата (табл. 16).

Для определения давности захоронения трупа по костям целесообразно провести декальцинацию эксгумированных костей с помощью ультразвука. Материал при этом не разделяют по половому и возрастному признакам, поскольку продолжительность декальцинации костей, взятых от трупов разного пола и от умерших в разном возрасте, но пролежавших в земле в течение одного и того же времени почти одинаковы. С увеличением сроков пребывания костей в земле время, необходимое для полной декальцинации костей, сокращается. Установлено достоверное различие между величинами, выражающими длительность декальцинации свежих костных тканей, и теми, которые оказались характерными для эксгумированного материала с давностью захоронения трупов более 3 лет. Отличить свежую костную ткань (время декальцинации ее в минутах составляет 290,00) и костями трупов, захороненных в ближайшие 2 года (М — 276,00), невозможно.

Таблица 17

Степень достоверности различий между средними величинами продолжительности декальцинации костной ткани различной давности захоронения трупов

Сравниваемые величины	n	Достоверность различий	
		t	P
М0 и М2	3	3,515	<0,01>0,05
М2 и М3- 4	3	4,877	<0,05
М3-4 и М5-6	5	9,714	<0,001
М5-6 и М7-8	5	5,030	<0,01
М7-8 и М9-10	6	4,274	<0,02
М9-10 и М11-12	5	2,983	<0,05
М11-12 и М13-17	5	7,582	<0,01
М13-17 иМ18-20	9	4,681	<0,01
М18-20 и М38	9	9,486	<0,001

Таблица 18

Продолжительность декальцинации (в минутах) костной ткани при захоронении трупа в выщелоченном малогумусном черноземе

Давность захоронения, годы	M + m
Свежие	290,00±2,62
2	276,00±3,00
3—4	254,25±3,30
5—6	212,40±2,77
7—8	195,00±2,07
9—10	184, 38± 1,38
11—12	178,60±1,36
13—17	165,8041,00
18—20	155,10±2,06
38	130,70±1,54

Из табл. 17 видно, что имеется разница в продолжительности декальцинации костей трупов, захороненных в разное время, что дает возможность надежно устанавливать сроки погребения с достоверностью в пределах ±2 года. По признаку продолжительности Л кальцинации можно определить, относятся ли кости исследуемого трупа к захоронению давности до 3—4 лет или же их давность составляет 3—4 года, 5 - 6 лет, 7—8 лет, 11—12 лет, 13—17 лет, 18—20 лет или 38 лет и более.

Следовательно, путем определения продолжительности декальцинации костей можно установить сроки захоронения трупа в выщелоченном малогумусном мощном черноземе с достоверностью в пределах ±2 года (табл. 18).

В случае, когда костная ткань полностью разрушена или по какой-либо причине костные останки из места захоронения были перемещены, указать «а их пребывание в данном месте может повышенное содержание в почве Р в виде доступных форм фосфорной кислоты.

ГЛАВА V

ИЗМЕНЕНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ В ДЕРНОВО-КАРБОНАТНОЙ ПОЧВЕ НА МЕРГЕЛЯХ И В ГОРНОЙ ДЕРНОВО-КАРБОНАТНОЙ ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВНОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ ТРУПА

Дерново-карбонатная почва на мергелях характерна для пологих склонов морских террас, покрытых разнолесьем (можжевельник, грабинник), кустарником (шиповник, держи-дерево), травой эфимерного (лилейные) и ксерофитического (злаки, зонтичные) типа и состоит из горизонтов А, В, С. Горизонт А (0—30 см) черного цвета с серым оттенком. Структура его комковато-ореховато-зернистая, сложение рыхлое, рассыпчатое. Встречаются небольшие отломки известняка. Горизонт В (30—60 см)! темно-серого цвета с бурым оттенком. Структура крупно-ореховато-комковатая, сложение рыхлое, книзу более! плотное. Отломки известняка, изъеденные «выветрива-1 днем». Горизонт С (60—110 см) светло-серого или грязно-белого цвета. Это — бесструктурная глинисто-извест-няковая масса с известковой щебенкой. По механическому составу почва представляет собой суглинок. Мощность всей почвы и ее отдельных горизонтов, а также окраска и структурность могут меняться в зависимости от крутизны склона и характера материнской горной породы. Содержание гумуса в горизонте А в среднем составляет около 7,5%, а в нижних резко падает. На глубине 100 см гумуса содержится до 0,75%, pH 7,6. Вследствие своего образования на известняках дерново-карбонатные почвы имеют значительное количество извести (до 75% и более). Они характеризуются малым содержанием окиси и полуторных окислов А1 и Fe, составляющих главные основы других почв. Валовый состав дерново-карбонатной почвы на глубине 50 — 55 см приведен в табл. 19.

Таблица 19

Валовый химический состав дерново-карбонатной почвы на мергелях

Потеря от прокаливания	Химические соединения в % от веса прокаленной (безводной и безгумусной) почвы										
	CO2	SiO2	SO3	P2O5	MnO4	ALO3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O
0,25	40,58	4,85	0,007	0,030	0,200	0,435	0,875	53,61	0,444	0,268	0,350

Дерново-карбонатным почвам свойственна высокая порозность (до 60%) и влагоемкость, причем полная влагоемкость доходит до 55%, а капиллярная до 45%.

Костные останки находят обычно на глубине 100— 110 см, т. е. в горизонте С. Кости трупов, пролежавших в земле от 12 до 20 лет, обычно плотные, сухие, без мягких тканей, связок или хрящей. Отмытые от почвы, они имеют в основном однородную окраску, одинаковую для костей одного и того же срока погребения. При этом наблюдаются и некоторые отличия в цвете кос-

тей трупов разной давности захоронения (табл. 20). Резких отличий в окраске объектов, близких по срокам захоронения, отметить не удается.

Цвет костей трупов давностью захоронения 16 лет как бы выпадает из гаммы переходящих друг в друга окрасок костей других сроков захоронения. Они имеют серовато-желтоватый цвет с ясным розовато-лиловым оттенком. Так же окрашено и губчатое вещество эпифизарных отделов длинных трубчатых костей. Следов «выветривания» нет. На ощупь кости гладкие, а по прошествии 14—17 лет после захоронения трупа поверхность их становится блестящей. Кости трупов давностью захоронения 18—20 лет имеют как бы полированную поверхность.

Таблица 20

Цвет костей трупов разной давности захоронения в дерново-карбонатной почве на мергеле

Давность захоронения, годы	Число трупов	Число костей	Цвет костной ткани
12	8	32	Серовато-коричневый, иногда с редкими мелкими белесоватыми пятнами
13	3	20	Серовато-коричневатый
14—15	17	183	Светло-коричневато-бурый с мелкими желтоватыми пятнами
16	8	89	Серовато-желтый с розовато-лиловым оттенком
17	1	5	Желтовато-светло-коричневатый
16—18	8	48	Светло - буро - рыжеватый
20	16	69	Светло -желтоватый со слабым коричневатым оттенком, иногда с редкими мелкими светло-каштановыми пятнами

В эпифизарных отделах длинных трубчатых костей трупов давностью захоронения 12—16 лет, в том числе на костях умерших в возрасте моложе 50 лет, дефектов компактного слоя нет. Они появляются в области надмыщелков и на задней поверхности головки бедренных костей, принадлежащих умершим более старшего возраста, но выражены нерезко. Более выраженные «дефекты» компактного слоя встречаются на костях трупов давностью захоронения 17 лет в тех местах, где компактный слой истончен вследствие анатомического строения костной ткани. На костях трупов давностью захоронения 20 лет имеются уже значительные «дефекты» компактного слоя, которые

по своему характеру соответствуют изменениям, встречающимся в костях эксгумированных через 38 лет после захоронения трупа из почвы выщелоченных малогумусных мощных черноземов.

Кости трупа, захороненного в гробу (давность погребения 17—18 лет), насыщенно буро-коричневого цвета не имеют следов «выветривания» и «дефектов» компактного слоя. Макроскопические признаки разложения остей трупов, захороненных в гробу, отличаются от таковых, которые обнаруживаются в костях трупов, захороненных в те же сроки, но без гроба. В первом случае процессы разложения костей задерживаются.

Горная дерново-карбонатная почва отличается от дерново-карбонатной на мергелях большей щелочностью (pH 8,3) и влажностью из-за растительности лесного типа (граб, кавказский дуб, каштан) и многочисленных родников, а почвенные воды выступают на глубине 80— 100 см. По механическому составу она глинистая (в сыром состоянии очень вязкая). Структура почвы в сухом состоянии глыбисто-комковатая. Костные останки находят обычно на глубине НО—120 см. Этот слой по морфологическим и физико-химическим свойствам близок к дерново-карбонатным (почвам на известняках.

Кости трупов давностью погребения 15—22 года обычно плотные, без мягких тканей, связок и хрящей. На костных останках трупов давностью захоронения 11 лет сохраняются иногда мягкие ткани в области спины и таза в виде влажного жировоска, что можно объяснить повышенной влажностью главным образом за счет близко расположенных почвенных вод. Кости трупов разной давности захоронения несколько отличаются по окраске (табл. 21).

Таблица 21

Цвет костей трупов разной давности захоронения в горной дерново-карбонатной почве

Давность захоронения, годы	Число трупов	Число костей	Цвет костной ткани
11—15	2	18	Серо-слабо коричневатый
17	1	10	Белесовато- сероватый со слабо коричневатым оттенком
18—20	6	82	Белесовато-сероватый
21—22	8	34	Серовато -каштановый

Цвет костей изменяется по мере увеличения давности захоронения трупов, но весьма своеобразно. Коричневатый оттенок объектов давностью захоронения 11 — 17 лет постепенно исчезает и через 18—20 лет после захоронения кости приобретают белесовато-сероватую, а затем серовато-каштановую окраску. Кости сопоставимой давности захоронения, эксгумированные из выщелоченного малогумусного мощного чернозема и дерново-

карбонатной почвы на мергелях, такой окраски не имеют. Это, вероятно, также связано с повышенной влажностью почвы, так как большое количество родниковой воды, постоянно воздействуя на кость, как бы промывает ее. Следов «выветривания» в таких костях нет. На ощупь они гладкие: поверхность костей трупов давностью захоронения 18—20 лет и более блестящая.

Через 15 лет после захоронения обнаруживают мелкие трещины компактного слоя в области эпифизов длинных трубчатых костей, в частности, соответственно надмыщелкам бедра. Через 15 лет и более после захоронения трупов наблюдаются дефекты компактного слоя в области эпифизов и по краям плоских костей. Мягкие ткани на трупах, погребенных в дерново-карбонатной почве, сохраняются в виде жировоска более 11 лет.

Методом непосредственной микроскопии были исследованы те же бедренные кости. Результаты исследований показывают, что бедренные кости трупов, эксгумированных из дерново-карбонатной почвы на мергелях, через 12—15 лет после захоронения имеют желтовато-слабо коричневатую, а через 16—20 лет — желтовато-сероватую и коричневато-бурую окраску. Спустя 12 лет после захоронения на них отчетливо выражен маслянистый отлив, интенсивность которого постепенно, но заметно снижается и через 16 лет пребывания трупа в почве полностью утрачивается.

Поверхность компактного слоя этих сроков захоронения имеет отчетливо видимые в микроскопе мелкие трещины, скарификации более светлых тонов по сравнению с основным цветом, а также трещины диафизов. Эти признаки разрушения наиболее интенсивно выражены на костях трупов давностью захоронения 18—20 лет, При осмотре невооруженным глазом кости представляются гладкими, блестящими, без видимых следов «выветривания». На головках бедренных костей трупов, захороненных 12—15 лет назад, определяются мелкие трещины компактного слоя, в более высокие сроки захоронения «дефекты» компакты отмечаются при визуальном осмотре.

На поперечном срезе почти вся толща компактного вещества костей, за исключением лишь тонкого верхнего слоя, имеет вид плотной, полупрозрачной, белесовато-серой, бесструктурной массы, по виду сходной с парафином. С поверхности компактная субстанция представляется рыхлой, белесоватой с участками розоватого цвета. В костях трупов сроком захоронения 12—15 лет толщина минерализованного слоя достигает 0,6—0,8 мм, а в костях трупов, более длительно находившихся в почве, -1 —1,5 мм. Описанные нарушения целостности поверхности и изменения компактного вещества более резко выражены на костях умерших в возрасте старше 50 лет. Костномозговой канал костей выполняет грубая, сухая, сетчато-петлистая структура темно-коричневого цвета, хорошо видимая при визуальном осмотре.

При микроскопическом исследовании материала, эксгумированного из горной дерново-карбонатной почвы, оказалось, что окраска костей трупов давностью захоронения 11 и 15 лет желтовато-коричневая, 17 лет -желтовато-сероватая, а позже — желтовато-золотистая. Поверхность костей маслянистая. Следы разрушения компактного слоя определяются в виде скарификаций (единичных на объектах давностью захоронения 11 — 20 лет), сопрово-

ждаются мелкими трещинами диафиза костей и трещинами компактного слоя в области эпифизов костей трупов давностью захоронения 15 лет и более. При визуальном осмотре поверхность костей трупов всех сроков захоронения гладкая и не имеет следов «выветривания». На поперечном срезе компактное вещество костей имеет вид плотной белесовато-серой аморфной массы и лишь в костях трупов давностью захоронения 21—22 года отмечаются едва намечающиеся чрезвычайно тонкие участки рыхлой массы, утратившей первоначальный вид парафина. Костномозговой канал костей трупов давностью захоронения 11 и 15 лет обычно заполнен рыхлой белесовато-серой порошкообразной массой. В каналах костей трупов других сроков погребения отмечается грубая сетчато-петлистая структура темно-коричневатого цвета.

Таким образом, для костного материала, находившегося в горной дерново-карбонатной почве, характерно Длительное (до 22 лет) сохранение маслянистого отлива на поверхности кости и появления следов разрушения ее в виде скарификаций уже через 11 лет после захоронения. Начальные признаки минерализации намечаются лишь в костях трупов давностью захоронения 22 года.

С помощью эмиссионного спектрального анализа определить давность захоронения трупа в этих почвах можно лишь по соотношению содержания в них Ca и Ti. Содержание их в свежей костной ткани резко отличается от содержания в эксгумированных костях, а также между костями трупов, захороненных в различные сроки (табл. 22).

Таблица 22

Отношение элементов Ca/Ti в костях при захоронении трупов в дерново-карбонатной почве на мергелях

Давность захоронения, годы	К Ca/Ti ±m
Свежие	12,06±0,585
12—13	6,37±0,321
14—15	4,66±0,083
16—17	3,58±0,131
18—20	2,15±0,159

Таблица 23

Отношение элементов Ca/Ti в костях трупов при захоронении в горной дерново-карбонатной почве

Давность захоронения, годы	К Ca/Ti ±m
Свежие	12,06±0,588
15—18	4,40±0,460
18—20	2,40±0,153
21—22	1,53±0,169

В костях умерших в возрасте 14—20 лет, 51 год и старше количество Ti закономерно увеличивается по мере увеличения сроков захоронения. Вместе с тем средние величины коэффициентов отношений Ca/Ti в этих случаях не отличаются друг от друга в костях, пролежавших в почве в течение одного и того же времени, независимо от возраста умершего. В горной дерново-карбонатной почве отмечается та же закономерность в постепенном накапливании костями Ti (табл. 23).

Различия между костями трупов указанных сроков захоронения являются достоверными ($p>0,01$—$p<0,05$).

Таким образом, в качестве дифференцирующего признака давности захоронения трупа в дерново-карбонатной почве на мергелях и в горной дерново-карбонатной почве следует определять коэффициент отношения Ca/Ti. Определение давности погребения умерших в возрасте старше 18 лет по этому признаку возможно с достоверностью в пределах ±2 года.

Кроме того, определению давности захоронений трупа, а также характера почвы, в которой он был погребен, способствует изучение белкового вещества костей с использованием для этой цели реактива СБФС. Средняя экстинкция раствора СБФС для свежей костной ткани резко отличается от таковой костей, эксгумированных из дерново-карбонатной почвы на мергелях и из горной дерново-карбонатной почвы через 12 и соответственно 15—17 лет после захоронения. Достоверно отличаются по этому признаку и кости трупов других сроков захоронения (табл. 24, 25).

Оптическая плотность элюата, получаемого из костей трупов, погребенных в выщелоченном малогумусном мощном черноземе, ниже оптической плотности элюата, получаемого из костей трупов, погребенных (в сопоставимые сроки) в горной дерново-карбонатной и дерново-карбонатной почве и мергелях. Это, по-видимому, связано с интенсивным разложением белкового вещества в костях трупов, погребенных в выщелоченном малогумусном мощном черноземе. На этом основании следует еще раз подчеркнуть необходимость учитывать при решении вопроса о давности захоронения трупа особенности и свойства почвы, в которой обнаружены костные останки.

Таблица 24

Оптическая плотность растворов с элюированным СБФС при захоронении трупов в дерново-карбонатной почве на мергелях

Давность захоронения, годы	M±m
Свежие	0,378+0,0024
12—13	0,236+0,0016
14—15	0,225+0,0012
16—17	0,212+0,0008
18—20	0,182+0,0020

Таблица 25

Оптическая плотность растворов с элюированным СБФС при захоронении трупов в горной дерново-карбонатной почве

Давность захоронения, годы	M±m
Свежие	0,378±0,0024
15—17	0,235±0,0005
18—20	0,199±0,0047
21—22	0,188±0,0015

Время, необходимое для декальцинации костей, по мере увеличения сроков пребывания трупа в земле, сокращается. В связи с этим на основании учета продолжительности декальцинации костной ткани, находившейся в условиях дерново-карбонатной почвы на мергелях, можно отличить свежие костные ткани от эксгумированных костей, а также определить давность захоронения трупа. Полная декальцинация костной ткани, находившейся в выщелоченном малогумусном мощном черноземе 16 лет и более, наступает медленнее по сравнению с костями, находившимися в течение тех же сроков в дерново-карбонатной почве на мергелях, что указывает на более интенсивные процессы разрушения минерального компонента костей в дерново-карбонатной почве на мергелях.

Таким образом, на основании показателей продолжительности декальцинации костной ткани, находившейся в дерново-карбонатной почве на мергелях, имеется возможность определять давность захоронения трупа с высокой достоверностью.

Таблица 26

Продолжительность декальцинации (в минутах) костной ткани при захоронении трупов в дерново-карбонатной почве на мергелях

Давность захоронения , годы	М±т
Свежие	290,00±2,62
12—13	208,50±1,48
14—15	179,60±4,09
16—17	141,30±2,15
18—20	122,10±3,49

Конкретные критерии давности захоронения трупа в виде показателей продолжительности декальцинации в условиях воздействия ультразвука приведены в табл. 26.

Для костной ткани трупов давностью погребения 18 лет в темно-серой лесной почве, несколько сходной с горной дерново-карбонатной почвой, продолжительность декальцинации в минутах составляет 128,8±1,35.

ГЛАВА VI

ИЗМЕНЕНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ В КАРБОНАТНОМ МАЛОГУМУСНОМ МОЩНОМ И СВЕРХМОЩНОМ ЧЕРНОЗЕМАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВНОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ ТРУПА

Карбонатный малогумусный мощный и сверхмощный черноземы встречаются в местностях, представляющих собой равнину, покрытую растительностью степного типа. Состав их различен в горизонтах А и В. Горизонт А (О—48 см) темно-серого цвета с коричневым оттенком, с комковато-порошистой структурой, переходящей в зернистую. Сложение его рыхлое, вскипает от действия кислоты. Горизонт В (48—142 см) имеет серовато-каштановый цвет, становится бурым в более глубоких слоях. Структура его ореховато-комковатая, сложение рыхлое, но более плотное, чем в горизонте А. Карбонатная плесень встречается в виде белого мягкого налета, имеются большие количества ходов червей и кротовин, белоглазки (CaO). При взаимодействии с кислотами почва бурно вскипает. По механическому составу карбонатные черноземы относятся к глинистым и тяжело-суглинистым почвам. Содержание гумуса в горизонте А составляет 4,5%, но оно снижается по мере удаления от поверхности, а щелочность увеличивается. На глубине захоронения трупов содержится гумуса 1,8%, pH 8,3. В толще карбонатных черноземов содержится кремнозем, A1 и Fe, количество которых практически неизменно по всему профилю.

Карбонатные черноземы в отдельных районах очень близки по валовому химическому составу (табл. 27).

Таблица 27

Валовый химический состав карбонатного малогумусного сверхмощного чернозема

Потеря от прокаливания	Химические соединения в % от веса прокаленной (безводной и безгумусной) почвы									
	SiO2	SO3	P2O6	Mn3O4	A12O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na20
7,56	59,91	0,14	0,15	0,18	14,50	6,74	4,20	2,02	2,07	1,18

Карбонатные черноземы характеризуются высокой порозностью и влагоемкостью благодаря большому содержанию в них гумуса (оно выше в верхнем горизонте и меньше в нижнем). Почва хорошо впитывает дождевые и талые воды, увлажнение нижних горизонтов происходит быстро. Такая водонепроницаемость определяется структурностью.

Костные останки, находившиеся на глубине 100 — • 120 см от поверхности (горизонт В), бывают обычно плотными, тяжелыми, без мягких тканей,

связок и хрящей, окраска их зависит от давности захоронения трупа (табл. 28). Цвет костей изменяется от рыжевато-слабо бурого (давность захоронения трупа 10 — 12 лет) до светло-коричнево-оранжевой, желтовато-рыжеватой или темно-песочной с желтоватым оттенком (давностью захоронения 13—15 лет), затем становится грязно-буровато-желтой (ореховая) (давностью захоронения 16—17 лет) и, наконец, в костях, пролежавших в почве 21 год, появляются крупные светло-буроватые пятна.

Таблица 28

Цвет костей трупов разной давности захоронения

Давность захоронения, годы	Число трупов	Число костей	Цвет костной ткани
10—12	11	187	Рыжевато-слабо буроватый с мелкими белесовато-сероватыми пятнами
13	5	106	Светло-коричнево-оранжевый с мелкими белесовато - сероватыми пятнами
14	3	60	Желтовато- рыжеватый или темно-песочный с желтоватым оттенком
15	3	72	Табачно-бурый или темно -песочный с желтоватым оттенком
16—17	15	280	Грязно-буровато-желтый (ореховый)
21	4	27	Бледно-желтый с крупными светло-коричневыми пятнами
31	11	166	Бледно-желтый с пятнами пепельно-серого цвета

Поверхность костей блестящая, без следов «выветривания». Лишь в области эпифизов длинных трубчатых костей, в частности в области надмыщелков, через 16 лет после захоронения умерших в возрасте старше 50 лет обнаруживаются единичные мелкие трещины компактного слоя. Дефекты компактного слоя обнаруживаются в этой части костей через 31 год после захоронения трупа. При микроскопировании костей трупов, захороненных 10—12 лет назад, цвет костей представляется желтовато-белесоватым, а через 13—17 лет и более после захоронения — золотисто-слабо коричневатым или золотисто-слабо желтоватым. Хорошо выраженный маслянистый отлив можно наблюдать у костей трупов давностью захоронения до 20 лет, на костях трупов более поздних захоронений (начиная с 21 года) он отсутствует. Поверхность диафизов костей трупов через 10—17 лет после захоронения гладкая, блестящая. Следы нарушения целостности ее (мелкие, тусклые скарификации, единичные неглубокие трещины) обнаруживаются лишь спустя 17 лет после захоронения. Компактный слой эпифизарных отделов характеризуется появлением мелких трещин в области головок бедренных костей трупов, находившихся в земле 16—17 лет и более. Компактное вещество в этих случаях на поперечном срезе имеет вид плотной бесструктурной полупрозрачной белесовато-серой массы, по виду сходной с парафином, призна-

ков минерализации нет. По стенкам костномозгового канала располагается мелкая, грубая, сухая, сетчато-петлистая структура темно-коричневого цвета.

Давность захоронения трупов, находившихся в карбонатном малогумусном сверхмощном черноземе с точностью ±2 года, можно определить с помощью эмиссионного спектрального анализа по коэффициенту отношения элементов Ca/A1 и Ca/Si (табл. 29).

Эта почва, так же как и выщелоченный малогумусный мощный чернозем, довольно богата такими элементами.

В костях умерших в возрасте 21 года и старше через 10 лет после их захоронения в карбонатном малогумусном сверхмощном черноземе отмечается тенденция к накапливанию A1 и Si. При этом в костях, принадлежавших умершим в возрасте моложе 20 лет A1 и Si накапливаются интенсивнее по сравнению с костями умерших в возрасте старше 20 лет. Это необходимо учитывать при проведении экспертных исследований.

В сходной, но не одинаковой по качеству со сверхмощными черноземами почве, а именно в карбонатном малогумусном мощном черноземе (исследовано 11 костей трупов давностью захоронения 31 год) установлены следующие достоверные коэффициенты отношений элементов Ca/A1 — 4,23±0,362, Ca/Si 1,50±0,114.

По мере увеличения сроков захоронения трупа в костях отмечается снижение содержания белкового вещества.

Таблица 29

Отношение элементов Ca/Si и Ca/A1 в костях трупов, захороненных в карбонатном малогумусном черноземе

Давность захоронения, годы	K Ca/A1±m	K Ca/Si±m
Свежие	35,43±0,809	5,66±0,174
11 — 12	11,03±0,341	1,92±0,043
13—14	8,07±0,373	1,62±0,288
15—17	2,96±0,265	1,21±0,108
21—22	2,84±0,076	1,21±0,026

По величине оптической плотности элюата, полученного из кости, можно определить давность захоронения трупа в основном с достоверностью в пределах ±2 года (табл. 30).

Кроме того, в костях трупов, находящихся в условиях карбонатного мощного и сверхмощного черноземов, отмечается тенденция к сокращению продолжительности декальцинации (табл. 31).

Таблица 30

Оптическая плотность растворов с элюированным СБФС при захоронении трупов в карбонатном малогумусном мощном и сверхмощном черноземах

Давность захоронения, годы	M±m
Свежие	0,378±0,0024
10—12	0,183±0,0024
13—14	0,169±0,0021
15—17	0,130±0,0018
21	0,121±0,0024
31	0,113±0,0015

Для того чтобы полностью декальцинировать кости трупов, извлеченных из карбонатного малогумусного сверхмощного чернозема, требуется приблизительно на 20—30 мин больше времени, чем для полной декальцинации костей трупов, извлеченных из выщелоченного малогумусного чернозема. Вероятно, это связано с меньшей физико-химической активностью карбонатных черноземов по сравнению с выщелоченными черноземами по отношению к минеральной части костной ткани, разрушение которой интенсивнее происходит в почве с более высоким содержанием как органических, так и неорганических кислот, образующихся при гнилостном брожении различных органических веществ. Кроме всего прочего, по времени, затраченному на полную декальцинацию костей, ориентировочно можно высказаться о характере почвы, в которой находился труп (если в этом есть необходимость). По времени, необходимому для полной декальцинации костей, можно определить, захоронен ли труп совсем недавно или 10—12, 13—14, 15—17 лет назад.

Таблица 31

Продолжительность декальцинации (в минутах) костной ткани при захоронении трупов в карбонатном малогумусном сверхмощном черноземе

Давность захоронения, годы	M±m
Свежие	290,00±2,62
10—12	202,50±2,41
13—14	191,50±1,78
15—17	175,00±2,82
21	146,50±1,51

ГЛАВА VII

ПРИЗНАКИ СУБФОССИЛЬНОСТИ КОСТЕЙ И ИХ ОТЛИЧИЕ ОТ КОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ПОГРЕБЕНИЙ

Случайные обнаружения при проведении земляных работ костных останков, принадлежащих фоссильным и субфоссильным захоронениям, не так уже редки. В таких случаях может возникнуть вопрос о давности захоронения, в том числе о принадлежности костей современным погребениям. По внешнему виду такие кости могут быть весьма сходны с костями современных погребений. В то же время, как показывает опыт, кости, извлеченные из древних захоронений, имеют характерные и определенные отличия от костей трупов современных погребений. Так, были исследованы кости, обнаруженные при археологических раскопках в ряде мест Украины Днепропетровская и Херсонская области, Крым и Симферополь (Неаполь-Скифский), Московской области, в Башкирской, Марийской, Мордовской и Татарской автономных республиках, преимущественно в послевоенные годы. Материал заимствован из лабораторного фонда музея археологии МГУ и датировался по археологическим данным (характер культурного слоя, предметы быта и др.).

Сведения о морфологических и физико-химических свойствах почвы, в которой были обнаружены кости, а также о других условиях захоронения отсутствуют.

Макроскопически кости трупов давностью захоронения 600—700 лет оказались плотными, сухими, коричнево-бурого цвета, со слабым блеском. Поверхность их имела следы значительного «выветривания» с характерной серовато-желтоватой окраской таких участков. Верхний слой компактного вещества одной из костей (раскопки в селе Волково Московской области) отделялся в виде тонких пластинок размером до 2 см2. На костях выявлялись «дефекты» компактного слоя в области эпифизов, причем на одном из объектов дистальный эпифиз имел вид «тающей глыбы сахара».

Кость трупа давностью захоронения 1500 лет представляла собой диафиз бедра. Она оказалась очень тяжелой, буро-коричневого цвета. Поверхность ее в результате значительного и глубокого «выветривания» имела вид «скорлупы грецкого ореха». Отмечено также расслаивание компактного вещества с образованием тонких широких пластинок (толщиной до 0,5 мм) поверхностного и нижележащих частей его, которые легко отделялись руками. С поверхности в глубину было определено три таких слоя.

Кость трупа давностью захоронения 2000—2500 лет была очень тяжелой, каменистой, плотной. Цвет ее светло-буровато-коричневый со слабым зеленоватым оттенком. Поверхность шероховатая за счет значительного «выветривания» и отделения компакты в виде тонких отслаивающихся пластинок. Встречаются продольные трещины диафиза. Эпифизарные отделы кости в виде «тающей глыбы сахара».

Кости трупа давностью захоронения 2500—3000 лет тяжелые, каменистые, плотные, светло-кирпично-оранжевого (буланного) цвета. Поверхность

их неровная, шероховатая за счет интенсивного глубокого «выветривания». На одной из костей (раскопки в селе Осокоровка Херсонской области) были трещины диафиза, по виду напоминавшие глубокие морщины, как бы изборождающие ее поверхность. В области эпифизов компактный слой полностью отсутствует.

Кости трупа давностью захоронения 3500—4000 лет очень тяжелые, плотные, кожано-бурого цвета; поверхность значительных по размеру участков «выветривания» имеет охряно-желтую окраску. На диафизах костей глубокие продольные трещины компактного слоя. В области эпифизов компактный слой полностью отсутствует, а дистальный эпифиз одной из бедренных костей (раскопки на землях совхоза Аккерман на Украине) имеет вид «тающей глыбы сахара».

Эти кости отличаются еще одной особенностью: они легко режутся пилой, по твердости походят на мел или истлевшую древесину.

Кости трупа давностью захоронения 6000—8000 лет тяжелые, плотные, светло-коричневато-рыжеватого цвета. Поверхность их «морщинистая» за счет значительного и глубокого «выветривания». Участки «выветривания» имеют белесовато-известковую окраску. В области эпифизов обширные дефекты компактного слоя. Кости легко режутся пилой, напоминают по твердости мел или истлевшую древесину.

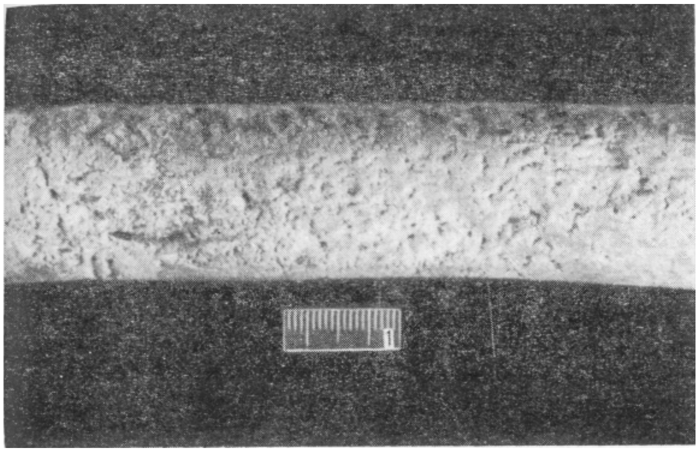


Рис. 19. Поверхность бедренной кости трупа давностью захоронения 3500—4000 лет.

Для примера на рис. 19 приведена фотография поверхности бедренной кости трупа давностью захоронения 3500—4000 лет.

Таким образом, субфоссильный материал давностью захоронения 600—700 лет и более по степени выраженности внешних признаков разложения резко отличается от костей трупов, погребенных в разных почвах в ближайшие четыре десятилетия. Это отличие проявляется в значительном «выветривании» и расслаивании компактного слоя с поверхности, а также в утрате компактного слоя, сопровождающихся разрушением губчатого вещества в области эпифизов длинных трубчатых костей. Высокой степени выраженности достигают минерализация, через 6000—8000 лет после захоронения

захватывающая всю толщу компакты длинных трубчатых костей.

Микроскопическое исследование субфоссильных костей показывает почти полное (давность захоронения трупов 1500 лет и более) или частичное (давность захоронения трупов 600—700 лет) отсутствие верхнего слоя компактной субстанции со значительным и глубоким разрушением подлежащих частей. Вся толща компактной субстанции костей трупов давностью захоронения 3500—4000 и более имеет вид рыхлой крошащейся массы белесоватого цвета. Полупрозрачность и бесструктурность, придающие этой массе вид парафина, свойственные компактной субстанции костей современных погребений, полностью отсутствуют.

Кости легко распиливаются пилой, крошатся и ломаются.

Кости трупов давностью захоронения менее 3500— 4000 лет имеют такие же изменения компакты, но не по всей толще, а только с поверхности. Костномозговые каналы костей свободны, иногда содержат остатки сетчато-петлистой структуры, плотно прикрепленной к стенкам.

Таким образом, кости трупов давностью захоронения 600—700 лет и более по степени выраженности макро-микроскопических признаков разложения отличаются от костей трупов современных погребений. Одним из таких отличий является более значительное развитие процесса минерализации компактного вещества. Вместе с тем кости трупов длительных сроков захоронения (приблизительно до 300 лет), но в гробу не имеют признаков, описанных для костей более высокой давности захоронения. Так, нами исследованы костные останки кошевого атамана Запорожской сечи И. Д. Сирко, умершего в 1680г. Труп был захоронен на небольшом кургане в степи. Могила представляла собой сферический холм диаметром 7 м, высотой 1,5 м. Вскрывали ее с помощью бульдозера — насыпь разрезали боковым краем ножа по 5—10 см за один проход. Контуры могильной ямы размером 2,25х0,85, м обозначались на уровне современной поверхности. Расчистку ее производили вручную. На глубине 1 м обнаружили остатки деревянного гроба из дубовых досок толщиной до 6 см. Гроб представлял собой ящик длиной 2,1 м, глубиной 0,3 м и шириной 0,7 и 0,5 м. Боковые стенки гроба, скрепленные железными угольниками, находились под прямым углом к дну и крышке, представлявшим плоские доски. Крышка гроба частично истлела и под тяжестью почвы провалилась. Извлечь гроб целиком из-за плохой его сохранности не удалось. Расчистку останков производили на месте. Почва на глубине захоронения желтовато-серая, сухая, по механическому составу песчаная (во влажном состоянии Шар скатать не удается, при растирании на ладони не остается глинистых частиц), структура комковато-зернистая, сложение рыхлое.

Скелет лежал в гробу в анатомическом порядке в положении «на спине». Череп смещен в правый угол. Нижняя челюсть находилась на шейных позвонках, здесь же были обнаружены окостеневшие хрящи гортани. На черепе и на дне гроба в изголовье выявлены фрагменты меховой опушки соболиной шапки на кожаной основе. Соответственно левому плечевому суставу располагались плетеные шнуры из толстых шелковых нитей, напоминающие

по форме кисть. Они имели темно-коричневый цвет и легко разрушались при надавливании. Кроме того, обнаружены остатки истлевшего кожаного предмета (вероятно, пояса). На дне гроба, соответственно пояснице и грудной клетке, а также на передней поверхности костей ног и таза имелись фрагменты шелковой ткани красновато-коричневого цвета, плотной, но чрезвычайно хрупкой. Ткань, вероятно, служила обивкой гроба и покрывала умершего до пояса. Обнаружены также мелкие кусочки древесного угля, что, очевидно, связано с ритуалом погребения.

Кости туловища были сухие, плотные, гладкие, желтовато-серые с легким коричневым оттенком, без следов «выветривания» поверхностного слоя или дефектов компактного слоя в области эпифизов длинных трубчатых костей. Хрящи и связки отсутствовали.

При микроскопическом исследовании оказалось, что поверхность длинных трубчатых костей гладкая, как бы зашлифованная, блестящая, но без маслянистого отлива. Встречались единичные мелкие трещины поверхностного слоя компактного вещества и редкие скарификации.

Признаков начальной минерализации («феномена парафина») не выявлено.

Лицевой скелет оказался разрушенным. Соответственно своду черепа сохранились волосы в виде красновато-коричневой пряди длиной до 6—7 см, как бы присохшей к кости.

Полуколичественный анализ спектрограмм субфоссильного и фоссильного археологического материала, так же как и данные микрофотометрии, показали значительное увеличение содержания ряда микроэлементов и прежде всего Sr во всех объектах. Так, если коэффициент отношения элементов Sr/Na свежих костей равен 0,54 ±0,054, а у костей давностью захоронения 38 лет в выщелоченном малогумусном мощном черноземе составил 0,79 ±0,041, то для субфоссильной кости взрослого человека, умершего 6000—8000 лет назад, он оказался равным 1,59, а для костей трупа давностью захоронения 3500—4000 и 2500—3000 лет 2,41 и 3,8 соответственно.

Закономерного снижения белкового вещества в субфоссильных костях по мере увеличения давности их захоронения не отмечается. По этому признаку нельзя отличить кости трупа давностью захоронения 600 лет от костей трупа давностью захоронения 6000 лет или большей (показатели экстинкции соответственно равны 0,103, 0,88 и 0,100) (табл. 32).

Все же количество белкового вещества в костях из древних захоронений несколько ниже по сравнению с костями трупов современных погребений. Так, например, в наших наблюдениях показатель экстинкции элюата костей самой высокой давности захоронения 38 лет в выщелоченном малогумусном мощном черноземе составляет 0,125.

Таблица 32

Оптическая плотность элюата, полученная в опытах с субфоссильными костями

Давность погребения, годы	Оптическая плотность (М)	Давность погребения, годы	Оптическая плотность (М)
6000—8000	0,100	2000—2500	0,080
3500—4000	0,103	1500	0,104
3500—4000	0,100	600—700	0,103
2500—3000	0,097	600—700	0,088
2500—3000	0,108		

Таким образом, с помощью реактива СБФС можно дифференцировать кости современных погребений от костей древних погребений, но установить время погребения костей в древних захоронениях можно лишь ориентировочно.

Отсутствие прямой зависимости между количеством белкового вещества в костной ткани и давностью захоронения трупа, а также различие количественных показателей экстинкции растворов с СБФС в опытах с костями трупов одинаковой давности захоронения можно объяснить разными условиями среды, в которой находились кости и которые определяют интенсивность процессов разложения.

Наличие белкового вещества в костях трупов, захороненных сотни и тысячи лет назад, свидетельствует о большой устойчивости его к воздействию факторов Внешней среды, чему способствует состояние денатурации белкового вещества.

Таким образом, с помощью судебно-медицинских методов исследования, главным образом с помощью эмиссионного спектрографического анализа, можно отличить субфоссильные кости трупов от костей трупов современных погребений. Область применения методов судебно-медицинского анализа может быть расширена за счет включения их в арсенал способов археологической датировки материала. Так, например, из Литовской ССР к нам для исследования поступили бедренные кости двух взрослых, обнаруженные при археологических раскопках в местечке Упита Литовской ССР. Археологические раскопки производились в 1938 г. на месте нового кладбища, где случайно при погребении были обнаружены древние захоронения. На глубине 83 см от поверхности обнаружена могила с двумя скелетами взрослых людей. На трупах были серебряные и бронзовые украшения. Археологи датируют захоронения IV—V веками нашей эры. С 1938 по 1969 г. скелеты хранились в Каунасском историческом музее.

Археологов интересовало, принадлежат ли кости лицам, захороненным одновременно, или же трупы погребены в разные периоды.

Характер и степень выраженности различных изменений костной ткани

за время пребывания в почве (разрушение поверхностного слоя, минерализация и др.) изучались по разработанной нами системе, были применены непосредственная микроскопия и эмиссионный спектральный анализ.

Результаты исследования бедренных костей показали следующее.

Объект 1. Правая бедренная кость взрослой женщины. Визуальные признаки разложения. Кость плотная, сухая, серо-песочного цвета, со слабым желтоватым оттенком. Поверхностный слой компактного вещества всей области шейки бедра и задней стороны кости соответственно шероховатой дорожки (Linea aspera) гладкий, блестящий, без следов «выветривания». Остальная поверхность дистального отдела кости слабо шероховатая за счет «выветривания» верхнего слоя компактного вещества. Сохранились не разрушенными отдельные участки поверхностного слоя в виде блестящих островков небольшого размера (до 0,5—1 см2). Глубина «выветривания» не превышает 0,1—0,2. мм. В области эпифизов имеются дефекты компактного слоя с обнажением губчатого вещества. В нижнем эпифизе такие дефекты определяются в области мыщелков, составляя по площади около половины их поверхности. В верхнем эпифизе дефекты определяются соответственно передне-внутреннему отделу головки бедра на площади 1 см2 и большому вертелу, где имеются также значительные разрушения губчатого вещества.

Непосредственная микроскопия. Сохранившиеся участки поверхностного слоя компактного вещества представляются гладкими, блестящими, без маслянистого отлива. При изучении передней и боковых поверхностей кости выявлены трещины, которые, располагаясь в беспорядке, определяются в каждом поле зрения. Они проникают в компактное вещество на глубину до 1 мм. С помощью препаровальной иглы, введенной в трещину, легко отделяются участки поверхностного слоя компактного вещества в виде пластинок небольшого размера (до 0,2X0,3 см). Такие пластинки рыхлые, крошащиеся, отпадают несколькими слоями; под ними плотная костная ткань. На поперечном срезе компактное вещество на глубину до 0,5 мм с поверхности рыхлое, крошащееся (начальная минерализация). Остальная толща кости имеет вид полупрозрачной белесоватой аморфной массы, напоминающей парафин (феномен парафина).

Объект 2. Правая бедренная кость взрослого мужчины. Визуальные признаки разложения. Кость без эпифизов, каменистой плотности, очень тяжелая, сухая, серовато-светло-коричневого цвета. Концы ее имеют края, напоминающие по виду «тающие глыбы сахара». Обнаружены значительные и глубокие (до 1 мм) следы «выветривания», и вся поверхность кости как бы сморщена, напоминает по виду скорлупу грецкого ореха. Участков с сохранившимся поверхностным слоем компактного вещества на кости нет. Компактное вещество расслоено и отделяется с образованием тонких широких пластин величиной до 1 см2, располагаются они одна над другой. Такие пластинки легко крошатся.

Непосредственная микроскопия. На поперечном срезе компактное вещество на глубину до 1,5—2 мм с поверхности рыхлое, крошащееся (начальная минерализация). Затем следует циркулярная зона потемнения компактно-

го слоя толщиной до 1 мм. Остальная толща компакты имеет вид полупрозрачной белесоватой аморфной массы, напоминающей парафин (феномен парафина).

Эмиссионный спектральный анализ. Материал готовился и исследовался по нашей методике. Результаты фотометрирования показали различие в плотности почернения линий исследуемых элементов в объектах 1 и 2 за счет большей интенсивности их в спектрограмме объекта 2. Особенно это относится к Mg, Mn, Fe, A1 и Ti (табл. 3).

Следовательно, более значительное накапливание исследованных элементов обнаружено в объекте 2.

Полученные результаты позволили считать, что данные, установленные при исследовании бедренных костей взрослых (объект 1 и 2), путем визуального изучения непосредственной микроскопии и эмиссионного спектрального анализа дают основание отнести захоронение трупов к разным периодам времени, а именно, что бедренная кость, принадлежащая взрослой женщине (объект 1), относится к более позднему периоду захоронения, чем бедренная кость взрослого мужчины (объект 2).

В заключение следует сказать о возможности использования описанных методов в необходимых случаях археологических исследований, в том числе и для установления действительного места погребения, путем сопоставления микроэлементного состава костной ткани с химическими характеристиками почвы.

Таблица 33

Средние плотности почернения линий элементов объектов 1 и 2

Объекты	Элементы					
	Mg	Mn	Fe	A1	Ti	Na
1	1,63	1,09	1,62	1,55	0,80	1,80
2	1,70	2,00	1,71	2,03	0,93	1,93

ГЛАВА VIII

ЭКСПЕРТНАЯ ТАКТИКА
И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДАВНОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ ТРУПА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КОСТНЫХ ОСТАНКОВ

Опыт исследования эксгумированных костных останков показывает, что решение вопроса о давности захоронения трупа является довольно сложной задачей, требующей комплексного подхода.

Костные останки обнаруживают, как правило, случайно, при различных земляных работах. Реже их эксгумация может быть запланирована, например, при расследовании преступления следствие располагает данными о месте сокрытия трупа.

В первом случае, особенно когда применяются различные землеройные машины, следует иметь в виду возможность изменения местоположения костных останков или отдельных костей по отношению как к окружающей местности, так и к их анатомическому расположению, а также различные повреждения костей и др. Это требует полного прекращения земляных работ до прибытия следователя и судебно-медицинского эксперта. Во втором случае судебно-медицинский эксперт должен предвидеть и предотвратить подобные последствия. С помощью следователя он должен принять необходимые меры для того, чтобы обеспечить сохранность всего эксгумированного материала в том первоначальном виде, в котором он находился в почве, не допустить возможности нанесения дополнительных повреждений на кости при эксгумации или утраты имеющихся на них следов различного характера, в том числе посторонних включений и загрязнений (корни растений, остатки насекомых и др.). По этим причинам совершенно недопустимо извлекать костные останки с помощью землеройных машин и других подобных механизмов. Эксгумацию обнаруженных костных останков следует проводить вручную, осторожно вскапывая лопатой окружающую почву, тщательно осматривать и фиксируя любые находки (по образцу археологических раскопок).

Особенно важно соблюдать это правило в случаях, когда предметом эксгумации являются групповые захоронения (захоронения двух или более трупов) или же при захоронении (или сокрытии!) трупа в месте, где уже находились останки животных, например, на территории городских свалок, скотомогильников и др. Несоблюдение этого правила усложняет производство экспертизы, в частности, может повести к излишнему увеличению числа объектов, изымаемых для исследования, а значит, удлинить сроки его проведения. Так, через 2 года после совершенного преступления следователь прокуратуры получил сообщение о сокрытии трупа на территории городской свалки. Следователь вынес постановление о производстве эксгумации и, не ожидая судебно-медицинского эксперта, эксгумировал труп с помощью экскаватора. Прибывший эксперт нашел на поверхности кости человека вперемешку с костями различных животных. В связи с этим невозможно было ус-

тановить, во-первых, позу, в которой находился труп, во-вторых, подвергался ли труп расчленению или нет и, кроме того, усложнилось проведение исследования, так как наличие значительного количества костных объектов потребовало определения видовой принадлежности всех костей. Соблюдение всех правил при изъятии костных останков на месте их обнаружения необходимо еще и потому, что при судебно-медицинской экспертизе возникает ряд задач, в том числе и определение по костям пола, роста, возраста, костных дефектов или патологических состояний и др. человека, которому принадлежат кости. Для того чтобы не допустить досадных упущений, которые могут отразиться или повлиять на результаты как экспертных исследований, так и следствия в целом, при проведении эксгумации костных останков следует руководствоваться определенным планом, программой конкретных экспертных действий.

В отличие от осмотра трупа осмотр места обнаружения костных останков имеет свои особенности. Относительно определения давности захоронения трупа экспертные действия можно разделить на три этапа: 1) осмотр местности, эксгумация и осмотр извлеченных костных останков, 2) исследование эксгумированных костей в условиях лаборатории судебно-медицинской экспертизы и 3) заключительный этап — экспертная оценка полученных данных, на основании которых можно сделать вывод о давности захоронения трупа.

Неотъемлемым элементом первого этапа, проводимого следователем совместно с судебно-медицинским экспертом, должен быть осмотр окружающей местности, на которой располагается захоронение. Такой осмотр должен осуществляться до начала эксгумации или проводиться параллельно с эксгумацией. При осмотре необходимо документально зафиксировать рельеф поверхности (равнина, холмистая местность и др.), характер растительного покрова (степная растительность, лесостепь и др.), так как все это находится в определенной связи с особенностями почвы, в которой захоронен труп. При осмотре места захоронения, могилы, в протоколе эксгумации следует указать глубину, на которой располагаются кости, для того чтобы определить почвенный горизонт, в котором обнаружено захоронение, отметить морфологические свойства почвы, ее цвет, структуру, механический состав, включения, новообразования. При определенном опыте определить морфологические свойства почвы не составляет труда. Морфологические свойства почвы позволяют судить о скорости процессов разрушения костной ткани. Затем следует описать флору и фауну на глубине захоронения, а также обнаруженную на костных останках (корни растений, их локализация и следы на костях, остатки в почве насекомых на различных стадиях развития и др.). Необходимо фотографировать процесс эксгумации костных останков. Фотография должна отображать последовательность послойного вскрытия захоронения с момента появления перед глазами лиц, участвующих в эксгумации отдельных костей или частей до тех пор, пока не появятся все костные останки трупа. Это дает возможность зафиксировать положение трупа в захоронении, наличие или отсутствие расчленения, иных особенностей. Нельзя извлекать отдельные кости по мере их появления, а следует освободить от почвы все

кости скелета и лишь затем извлечь останки полностью. Разумеется, для исследования нужно собирать весь костный материал полностью, включая и короткие трубчатые кости кистей рук и стоп. На этом этапе эксгумации следует брать пробы почвы для физико-химического анализа. Окружающая среда влияет на изменения костной ткани. От ее особенностей зависят степень выраженности и сроки проявления различных признаков распада, которые могут быть отмечены при исследовании. Кости, находившиеся в течение одного и того же времени в разных по качеству почвах, имеют резкие отличия, определяемые не только с помощью специальных методов, но и визуально.

Образцы почвы следует брать из места погребения на глубине обнаружения костных останков, а также вблизи от места захоронения на расстоянии 5—10 м от могилы (контрольная проба). Объем каждой пробы должен соответствовать примерно 500 см3. Почву можно помещать в стеклянные банки и покрывать либо плотной пергаментной бумагой, либо тонкой резинкой (например, от хирургической перчатки), и с соответствующей наклейкой направлять в почвоведческую лабораторию.

Следующим элементом экспертных действий является непосредственный осмотр эксгумированных костей. При этом необходимо использовать специальные приемы осмотра, предполагающие осмотр каждой кости с указанием ее цвета, который со временем по мере нахождения кости на воздухе может изменяться, а главным образом различных посторонних включений и образований, а также повреждений, особенно возникших в процессе эксгумации. При этом необходимо дифференцировать повреждения, образовавшиеся в момент эксгумации от тех, которые возникли до захоронения. Сложность для дифференциальной диагностики составляют случаи, когда между эксгумацией и судебно-медицинским исследованием костного материала проходит длительный промежуток времени, когда признаки механических повреждений, возникших при эксгумации (более светлая окраска участков перелома), могут загрязниться, потемнеть и исчезнуть Дифференциацию можно проводить путем визуального осмотра и непосредственной микроскопии. При визуальном осмотре переломы, образовавшиеся при эксгумации, отличаются острыми краями поверхности излома и отсутствием в мельчайших трещинах компактного слоя частиц почвы. Цвет поверхности излома в зависимости от давности погребения может представляться от светло-желтоватого до серо-коричневого и отличаться от цвета самой кости. Мелкие частички почвы в таких случаях располагаются лишь на поверхности излома, не проникают в компактный и губчатый слои кости. Легкая механическая обработка удаляет частички почвы с поверхности излома. В то же время в местах переломов, возникших до захоронения трупа, отмечается закругленность и сглаженность острых концов отломков. Цвет поверхности самого перелома не отличается от цвета поверхности кости. Всегда наблюдается импрегнация элементами почвы мельчайших трещин кости в области излома, что придает концам отломков вид «макового рулета» на разрезе. Наиболее хорошо выражена импрегнация частицами почвы губчатого слоя кости. В некоторых случаях ценным признаком являются мицелии грибов, глубоко внедрившихся в губчатый

слой кости, а в трубчатых костях — в костномозговой канал.

Особое внимание следует обратить на наличие и характер насекомых или их остатков на костях. Их энтомологическое изучение (определение вида, стадии развития и др.) позволяет судить о времени года, когда был захоронен труп. Забор проб осуществляется непосредственно на месте по правилам энтомологии (материал помещают в пробирку с 70% этанолом).

Имеет значение порядок последующей транспортировки эксгумированного материала. Собранный материал (обязательно весь!) должен быть транспортирован в экспертное учреждение в условиях, исключающих нарушение целостности костей или утраты посторонних включений (загрязнений растительного, животного или иного происхождения).

При эксгумации могут обнаруживаться предметы одежды и обуви, которые помогают установить давность захоронения. Предметы одежды и обуви могут сохраняться при довольно длительных сроках захоронения. Так, при проведении земляных работ было вскрыто старое захоронение. На глубине 1,5—3 м от поверхности в глинистой почве находились полностью истлевшие гробы из сосновых досок толщиной до 3 см и скелетированные останки людей. Были обнаружены хорошо сохранившиеся предметы одежды и обуви: части суконных мундиров и погоны рядовых пехотинцев и артиллеристов (на погонах четко определялись нанесенные краской номера полков и эмблемы рода войск), лосины (вид брюк галифе из замши), кожаные сапоги с целыми подметками и голенищами. Одежда и обувь сохранили свою окраску и прочность. По архивным данным было установлено, что в этом месте в период Севастопольской обороны (в 1852—1855 гг.) производились погребения русских солдат. Таким образом, удалось установить, что давность захоронения составила 120 лет.

Вторым наиболее ответственным и трудоемким этапом экспертной работы является непосредственное исследование костей в условиях судебно-медицинской лаборатории. Опуская сведения, относящиеся к определению пола, роста и др., остановимся на исследованиях, помогающих решить вопрос о давности захоронения трупа. Имеются все основания считать, что на современном уровне наших знаний решение вопроса о давности захоронения трупа по костным останкам может быть осуществлено лишь при использовании комплекса методов исследования. Практическая ценность результатов, полученных при исследованиях костей различными методами, неодинакова, поэтому комплексное изучение дает возможность сопоставить полученные данные и с наибольшей степенью достоверности определить сроки захоронения трупа.

Морфометрическому визуальному осмотру предшествует очищение костей от загрязнения землей, которую следует смывать проточной водой с последующим просушиванием костей на открытом воздухе или в помещении при обычной температуре. Ни в коем случае нельзя прибегать к «вымачиванию» костей, помещая их в резервуар с водой.

После установления пола, возраста, роста и других особенностей приступают к специальному исследованию костей для решения вопроса о давно-

сти захоронения трупа. Такое исследование проводится по схеме: визуальный осмотр, непосредственная микроскопия, эмиссионный спектральный анализ, определение содержания белкового вещества в костной ткани путем окраски реактивом СБФС и, наконец, установление продолжительности декальцинации в условиях воздействия ультразвука. Методы и практические приемы исследования приведены в предыдущих главах.

Результаты исследования костей следует вносить в специальный протокол «Судебно-медицинского исследования костных останков». По окончании изучения эксгумированных костей этот документ будет служить основанием для экспертной оценки давности захоронения трупа. В протоколе должны также найти отражение данные, касающиеся условий захоронения, особенностей почвы, в которой находились костные останки, и другие сведения, полученные при осмотре места обнаружения костных останков и их эксгумации.

В качестве примера экспертной оценки результатов исследования эксгумированных костей приводим одно из наблюдений. В начале апреля при выкапывании ямы для столба у кирпичного забора, огораживающего территорию ТЭЦ, на глубине 50—60 см от поверхности были обнаружены костные останки. Место захоронения располагалось на равнине, покрытой растительностью степного типа. Почва оказалась влажной, темно-серого цвета, комковато-зернистой, по механическому составу— тяжелый суглинок, почти глина. Данные лабораторных исследований взятых образцов почвы так же, как и характеристика региона, где были обнаружены костные останки, показали, что почва, в которой был захоронен труп, относится к выщелоченным малогумусным мощным черноземам. Проведенное морфометрическое изучение костей позволило прийти к заключению, что костные останки принадлежат трупу женщины в возрасте 18— 20 лет, рост 162—164 см. Повреждений костей или какой-либо их патологии обнаружено не было.

При визуальном осмотре кости серовато-желтоватого цвета, с золотистым оттенком, плотные, прочные, сухие, без мягких тканей, связок и хрящей. Поверхность их гладкая, как бы полированная. Следов «выветривания» поверхности в области диафизарных отделов длинных трубчатых костей не выявлено. Имеются дефекты компактного вещества эпифизов бедренных костей в области нижней внутренней поверхности головки на участке 2 см2 на границе с шейкой. На поверхности наружного и внутреннего мыщелков дефектов компактного слоя нет. В костномозговом канале (на поперечном срезе) содержится сухая, грубая, сетчато-петлистая структура остатков ретикулярной ткани, местами не нарушенная. Результаты визуального осмотра показали, что давность захоронения составляет более 15 лет.

При непосредственной микроскопии обнаружено следующее: цвет бедренных костей слабо коричневато-желтоватый с золотистым оттенком, поверхность блестящая, гладкая, как бы полированная, видны участки множественных мелких скарификаций и продольных трещин диафиза костей и трещины компактного слоя головок костей. Компактное вещество (на разрезе костей на уровне ягодичной бугристости) на глубину до 0,1 см с поверхности

рыхлое, крошащееся, желтовато-белесоватого цвета (начальная минерализация). Под ним плотная белесовато-серая аморфная полупрозрачная масса, по виду похожая на парафин.

Эмиссионный спектральный анализ выявил путем фотометрического измерения плотности почернений линий избранных элементов соотношения Ca/AL, равное 6,20, Ca/Si 1,45, Ca/Mп 1,42, Sr/Na 0,61. При сопоставлении результатов отношения элементов Ca/AL исследованных бедренных костей с данными, полученными в эксперименте с костями трупов разной давности захоронения в выщелоченном малогумусном мощном черноземе (см. табл. 13, 14), оказалось, что коэффициент отношения (К = 6,20) наиболее близок к таковому костей трупов, захороненных 18—20 лет назад (К = 6,11 ±0,105).. Коэффициент отношения Ca/Si исследованных костей (К=1,45) находится между показателями, установленными в эксперименте для костей трупов с давностью захоронения 13—17 и 18—20 лет (соответственно коэффициенты равны 1,65±0,036 и 1,31±0,57). Эти результаты позволили прийти к выводу, что' по коэффициенту отношения элементов Ca/Si исследованные кости могут принадлежать трупу, захороненному 17—18 лет назад. Коэффициенты отношений Ca/Mn (К=1,42) и Sr/Na (К = 0,78) свидетельствовали о том, что в первом случае можно утверждать о давности захоронения трупов не менее 7—8 лет и не более 18—20 лет, поскольку установленные для этого интервала давности коэффициенты отношения элементов оказались статистически неразделимыми величинами. Во втором случае (К—Sr/Na = 0,78) эти данные оказались между показателями, установленными для костей трупов с давностью захоронения 13—17 (К = 0,75±0,44) и 18—20 (К-0,92±0,054) лет (см. табл. 15), что позволило отнести захоронение к давности 17—18 лет.

Окраска белкового вещества костной ткани. Оптическая плотность раствора с элюированным СБФС составила М — 0,168. Этот показатель несколько ниже установленного для костей трупов с давностью захоронения 18—20 лет (М — 0,172±0,0014; см. табл. 16) и свидетельствовал, что кости трупа пробыли в земле несколько более 18—20 лет.

Декальцинация в условиях воздействия ультразвука. Продолжительность декальцинации (в минутах) составила М— - 156,00, что почти соответствует продолжительности, установленной для костей трупов и давностью захоронения 18—20 лет (М — 165,Ю±2,06) (см. табл. 18).

Анализ и оценка полученных результатов позволили прийти к следующему выводу. Данные визуального осмотра позволяют считать, что признаки разрушения исследуемых костей соответствуют тем, которые наблюдаются в костях трупов с давностью захоронения более 15—16 лет. Признаки разрушения костей, обнаруженные при непосредственной микроскопии, дают основание полагать, что давность захоронения трупа находится в пределах 15—20 лет. Результаты эмиссионной спектрографии показали, что по отношению элементов Ca/AL и Ca/Si кости принадлежат трупу, захороненному от 17 до 18 лет назад. По отношению элементов Ca/Mn их давность составляет не менее 7—8 лет и не более 18—20 лет, а по отношению элементов Sr/Na давность захоронения трупа составляет 17—18 лет. Результат определения

экстинкции растворов окрашенных белков дал основание считать, что кости трупа пробыли в почве несколько более 18—20 лет, а результаты продолжительности декальцинации указали на давность захоронения в пределах 18—20 лет.

Оценивая результаты исследования в совокупности, можно прийти к заключению, что давность захоронения трупа женщины, которой принадлежат исследованные кости, составляет 18—20 лет.

Таким образом, с помощью современных методов исследования возможно обоснованное определение давности захоронения трупа, что повышает степень достоверности выводов по сравнению с методом визуального изучения костей. Однако мы еще далеки от полного разрешения проблемы определения давности смерти и захоронения по костным и другим плотным тканям трупа, которые сохраняются в течение длительных сроков после, разрушения мягких тканей и не так уж редко становятся объектом судебно-медицинской экспертизы.

Различные кости скелета, как длинные трубчатые, так и плоские, в процессе распада в почве претерпевают изменения, хотя и аналогичные по сравнению с бедренными костями, однако появляются эти изменения в различные сроки. Это связано с морфо-функциональными особенностями костей, их топографическим положением в скелете, с различным объемом и массой окружающих их мягких тканей, оказывающих влияние на сроки разрушения костей, накоплением в них микроэлементов и др. Вследствие этого механическое перенесение показателей давности, установленных для бедренных костей, на другие кости скелета недопустимо. Это предполагает необходимость изучения и других костей, что приобретает особую значимость при направлении таких костей или их фрагментов на экспертизу.

Анатомо-морфологические особенности разных костей вызывают необходимость разработки новых или модификации уже известных методов, позволяющих наиболее рационально проводить их изучение. Вместе с тем одно только исследование костей далеко не исчерпывает возможности установления давности захоронения. Это особенно важно в первые ближайшие сроки захоронения трупа и распада его в почве. Имеется в виду сохранение в такие периоды длительно противостоящих гниению ногтей, волос, других плотных тканей (крупных сосудов, хрящей, связок и др.).

Эти части распадающегося трупа могут и должны изучаться, так как исследование на стадии гниения трупа только костей недостаточно для практических результатов, а выявление признаков их распада в этот период не регистрируется принятыми методами с целью оценки давности захоронения.

Костные останки или отдельные фрагменты скелетированного трупа, как и другие плотные ткани, могут: обнаруживаться не только в почве, но и на открытом воздухе или в воде, т. е. в условиях резко отличающихся от тех, которые имеются в почве. Следовательно, учитывая почти полное отсутствие каких-либо сведений о характере изменений объектов в указанных средах, необходимо проводить и в этом отношении систематические целенаправленные исследования. В литературе отсутствуют (за исключением отдельных

экспертных наблюдений) сведения относительно установления давности наступления смерти в случаях обнаружения останков трупа в воде. Между тем насущная необходимость таких исследований, в том числе применительно к различным географическим регионам, диктуется потребностями экспертной практики.

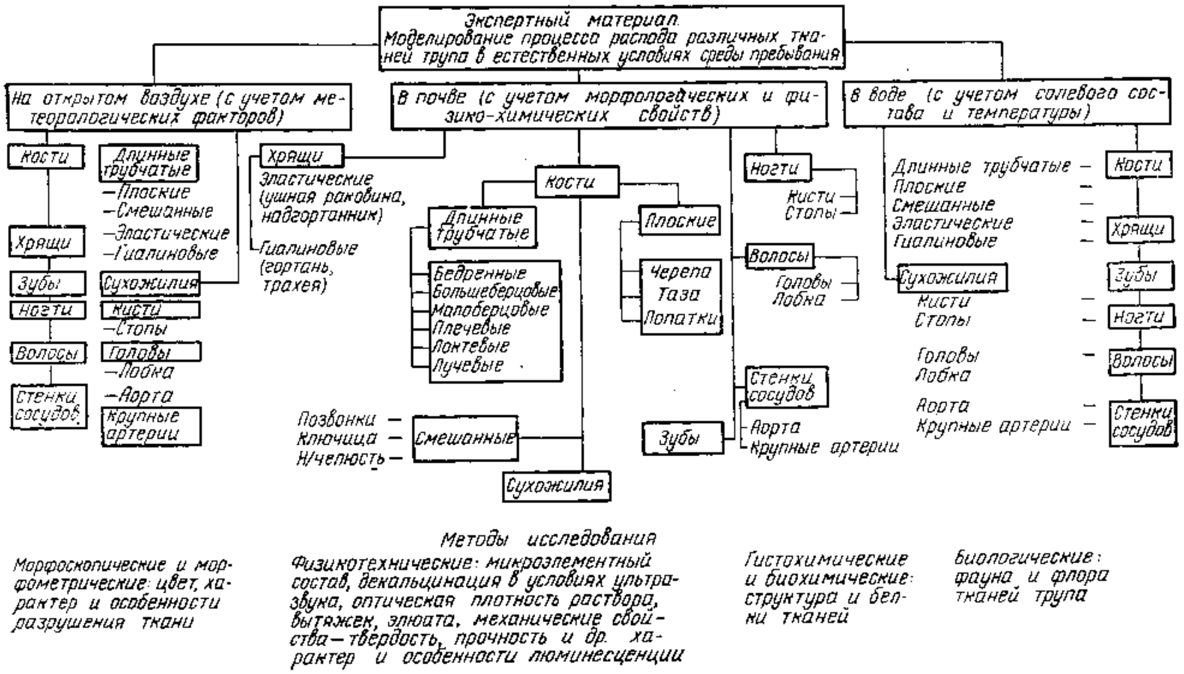
Однако уже в настоящее время следует руководствоваться рекомендациями, относящимися к осмотру места обнаружения и изъятия костных останков в подобных случаях.

При обнаружении скелетированных останков на открытом воздухе должны быть зарегистрированы для последующего экспертного анализа характер местности, ее флора и фауна непосредственно в месте нахождения костей. Особенно значимым будет выявление на костных останках частей различных насекомых или взрослых особей, наличия посторонних загрязнений, включений, а также регистрация расположения костных останков по отношению к анатомическому положению костей в скелете. Важно собрать сведения о климатических условиях среды пребывания (температура воздуха, влажность и др. в различное время года).

При обнаружении скелетированных останков в воде следует зафиксировать в протоколе осмотра особенности берега и самого водоема (река, озеро и др.), прибрежной растительности, характер дна водоема в месте обнаружения костей (илистое, песчаное). Необходимо стремиться сохранить на останках трупа растительные и животные элементы (водоросли, улитки и др). Их сопоставление с флорой и фауной водоема будет способствовать (на основе учения о реконструкции биотопов) решению важных вопросов и, в частности, о первоначальном месте пребывания трупа. Для этих целей необходим забор проб воды и грунта дна. — / Последующий анализ собранных материалов совместно со специалистами-энтомологами позволит обеспечить высокую степень достоверности выводов о давности наступления смерти. При соблюдении приведенных условий удается, в частности, решать вопросы о календарном времени года, когда наступила смерть, о перемещении трупа или его останков, например, по течению реки.

Исходя из научного направления кафедры судебной медицины Днепропетровского медицинского института — определение давности наступления смерти и захоронения по костным и другим плотным тканям трупа, и, основываясь на патентном и информационном поиске, разработана и осуществляется единая перспективная программа научных исследований, позволяющая прогнозировать дальнейшую научно-исследовательскую работу (см. схему).

Структурная схема программы исследований



Программа составлена с учетом условий среды пребывания объектов исследования (в почве, на открытом воздухе, в воде), характера материала (кости, волосы, ногти и другие плотные ткани), комплекса апробированных и перспективных методов исследования (морфологические, морфометрические, физико-технические, гистохимические, биохимические и биологические) и включает работы, выполненные и выполняемые в настоящее время сотрудниками нашей кафедры (на схеме они заштрихованы), и те перспективные работы, которые рекомендуются планировать в последующее время.

Среди физических и биологических методов наиболее перспективными являются определение электроемкости костной ткани, установление характера и степени флюоресценции костей с фото- или денсометрической регистрацией показателей, изучение макро- и микрофауны скелетных останков энтомологическими методами. Необходимо дальнейшее и постепенное накапливание эксгумированного материала (скелетных останков, других плотных тканей трупа), дата смерти и захоронения которых известна, с обязательной регистрацией данных об условиях, в которых находились костные останки и другие плотные ткани. Следует использовать возможности экспериментальных исследований путем помещения частей фрагментов трупа в условия, приближенные к естественным, на определенный, в том числе и на длительный срок, регистрируя показатели среды пребывания.

Углубленное изучение всех аспектов этой важной для судебной медицины проблемы, поиски обоснованных путей и методов исследований дадут возможность научно обоснованного решения одного из сложных вопросов теории и практики судебно-медицинского определения давности наступления смерти и захоронения по костным и другим плотным тканям трупа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев М. И. Курс судебной медицины. М., Медгиз, 1959.
2. Арутюнов А. М. Использование энтомологических данных при судебно-медицинской экспертизе. — «Суд.-мед. экспер.», 1963, № 2, с. 51—52.
3. Березов Т. Т. Гниение. БМЭ. Т. 7. М., 1958, с. 705—708.
4. Бокариус Н. С. Судебная медицина для медиков и юристов. Харьков, 1931.
5. Бурлацкая С. П. Датирование археологических объектов археомагнитным методом. — «Сов. археол.», 1963, № 3, 99—104, № 4, с. 115—121.
6. Бутомо С. В. Применение радиоуглеродного метода в археологии. Новые методы в археологических исследованиях. [Изд. АН СССР]. М.—Л., 1963, с. 9—31.
7. Быстров С. С. Применение некоторых физико-химических методов для объективного исследования процессов разложения трупов. Дис. канд. Л., 1955.
8. Виноградский С. Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы. М., 1952.
9. Вихров В. Е., Колчан Б. А. Основы и методы дендохронологии. — «Сов. археол.», 1962, № 1, с. 95—112.
10. Ганженко В. Н., Писанец А. А. К объективизации визуальных признаков разложения костей в почве. — В кн.: «Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. Ижевск, 1975, 3, с. 288—289.
11. Десятое В. Я., Журавлев В. С. Микроэлементы в костях как показатель типа смерти. — «Суд.-мед. экспер.», 1963, № 4, с. 28—30.
12. Добряк В. Я. Судебно-медицинская экспертиза скелетированного трупа. Киев, 1960.
13. Евгеньев-Тиш /С М. Установление давности смерти в судебно-медицинской практике. Казань, 1963.
14. Кириченко К. С. Почва Краснодарского края. Краснодар, 1953.
15. Колосова В. М. К вопросу об идентификации объектов судебной экспертизы спектрографическим методом. — В кн.: Вопросы судебной медицины. Под ред. В. И. Прозоровского. М., 1959, с. 248—254.
16. Кустанович С. Д. Судебно-медицинская трассология. М., «Медицина», 1975.
17. Наговский В. Л. Определение времени смерти по плесени на трупе. —• «Суд.-мед. экспер.», 1930, № 4.
18. Недилько Е. С. Приготовление тонких шлифов из недекальцинированной кости. — «Суд.-мед. экспер.», 1974, № 1, с. 50—51.
19. Недилько Е. С. Экспертное значение интенсивности распада костной ткани при судебно-медицинском определении давности захоронения. — Дис. канд. Днепропетровск, 1975.
20. Околов Ф. С. Определение белков и остаточного азота в сыворотке крови формалиновым методом Околова. — «Сов. здравоохр. Киргизии», 1933, № 1, с. 58—59.
21. Пантелеев /С М. Макро- и микроскопические особенности распада лопа-

точных костей при захоронении трупов в различных почвах. — В кн.: Первый Всесоюзный съезд судебных медиков. [Тезисы докладов. Под ред. В. М. Смольянинова.] Киев, 1976, с. 461—463.
22. Пашкова В. И. Очерки судебно-медицинской остеологии. М., 1963.
23. Попов Н. В. Судебная медицина. М., 1955.
24. Роде А, А. Почвоведение. М.—Л., 1955.
25. Рубежанский А. Ф. Некоторые причины различия изменений костей, находившихся одинаковое время в почвах, сходных по морфологическим признакам. — «Суд.-мед. экспер.». М, 1963, № 4, с. 25—28.
26. Рубежанский Л. Ф. О применении бромфенолового синего для количественного определения вещества в костях с целью установления давности захоронения трупа. — В кн.: Сборник трудов научного общества судебных медиков Литовской ССР. Под ред. И. В. Найнис. Т. 2. Каунас, 1965, с. 138—139.
27. Рубежанский А. Ф., Ворончук В. И. О планировании, организации и перспективах научных исследований по определению давности смерти и захоронения по костным и другим плотным тканям трупа. — В кн.: Первый Всесоюзный съезд судебных медиков. [Тезисы докладов. Под ред. В. М. Смольянинова]. Киев, 1976, с. 54—56.
28. Рубежанский А. Ф., Недилько Е. С. Схематическая модель динамики распада длинных трубчатых костей трупа в почве. Там же, с. 464—465.
29. Рубежанский А. Ф., Недилько Е. С. Новый метод объективной регистрации степени минерализации эксгумированной костной ткани. — В кн.: Физико-технические методы в судебной медицине. Москва—Ставрополь, 1972, с. 127—128.
30. Рубежанский А. Ф., Найнис И. В. и др. Современное состояние остеологических исследований. — В кн.: Первый Всесоюзный съезд судебных медиков. [Тезисы докладов. Под ред. В. М. Смольяии-нова], с. 413—414.
31. Рубежанский А. Ф., Николае С. X. О возможности применения ультразвука при экспертизе по костным останкам давности захоронения трупа. —• В кн.: Сборник трудов IV Всесоюзной конференции судебных медиков. Под ред. В. И. Прозоровского. Рига, 1962, с. 490—492.
32. Рубежанский А. Ф.} Очаповский В. С. К возможности установления времени смерти путем определения насекомых и их останков, найденных на скелетированном трупе. — «Суд.-мед. экспер.», 1964, № 1,с. 50—52.
33. Русаков А. В. Патологическая анатомия болезней костной системы. — В кн.: Многотомное руководство по патологической анатомии. Т. 5. М., Медгиз, 1959.
34. Стрелец Н. Н. Использование спектрографического метода исследования в отдельных случаях судебно-медицинской практики. Дис. канд. Харьков, 1959.
35. Тюремнов С. И. Почвы Северо-Кавказского края. Ростов-Дон, 1926.
36. Федорова Р. В. Применение спорово-пыльцевого анализа в археологическом исследовании Прикаспия и Предкавказья. — «Сов. ар-хеол.», 1959, № 1, с. 286—290.

37.Яблонский М. Ф. Идентифицирующее значение макро-микроэлементов длинных трубчатых костей человека. Дне. докт. М., 1975.
38.Aitken M. J. Magnetic Dating. The Bulletin of the Research Laboratory for Archaelogy and the History of Art. Oxford, 1958, 1, N. 1.
39.Andersen H., Jorgensen /. Decalcification and Staining of archaelogical bones, with histochemical interpretation of metachromosia. —"Stain. Technol.", 1960, 35, N 2, p. 91—96.
40.Arnold J. R., Libby W. F. Radiocarbon Dates. Science, 1951, February, 113, No. 2, p. 111.
41.Baumgarte F. Der Einfluss des Ultraschalls auf die Diffusion. — "Arztl. Forsch.", 1949, 3, 525.
42.Berg S., Specht W. Untersuchungen zur Bestimmung der Liegezeit von Skeletteilen. —• "Dtsch. Ztschr. gerichtl. Med.", 1958, v. 47, No. 2, p, 209—241.
43.Berlias P. La faune entomologique des cadavres dans les rapports avec la criminologie. Rev. internat. — "Crimin. et Polic. techn.", 1953, No,7.
44.Beumer Die Unterscheidung von Menschen und Tierknochen in forensischer Beziehung. Lochte, Gerichtsarztl. u. pilizeiarztl. Technik Verlag. J. F. Bergmann. Wiesbaden, 1914, S. 286.
45.Clark P. G. Comptaison of decalcifying methods. Amer. — "J. clin. Path/', 1954, v. 24, p. 9.
46.Del1erba A. L'osteodiagnose de 1'epoque de la mort. Sur la valeur tanatocronologique des pour cent de matiere organique et inorganique des os enterres. — "Acta Med. leg. soc. (Liege)", 1958, No. 11.p. 140.
47.Dervillee, L'Epee, LasarinL Considerations medicolegales sur les moisissures des cadavres. — "Acta med. leg. Soc. (Liege)", 1953, No. 6, p. 217—222.
48.Dettmer N.} Schmitt-Rhode J. M., Haberisch F. J. Histologisch und mikrodensometrisch nachweisbare postmortale Veranderungen der Knochengrundsubstanz. Virchows Arch., 1956, p. 328, p. 324.
49.Dominici F. Ftat actuel des recherches sur I'hornif ication du cadavre. — "Ann, d. med. leg.", 1947, v. 5, p. 179.
50.Dosa A. Schimmelpilzbefunde an exhumierten Leichen und ihre gerichtlich-medizinische Bedeutung. Dtsch. Ztschr. gerichtl. Med.", 1955, v. 43, No. 3, p. 506—516.
51.Dumitrescu H., Tibera M. et al. Des Haversche System als Methode fur Teststellung der Inhumationszeit. — "Probl. Antropol. (Bucuresti)", 1956, No. 2, p. 41.
52.Durwald W. Die forensische Osteologie. — In.: O. Prokop. Lehrbuch der gerichtliche Medizin. Berlin, 19,60, p. 362—380.
53.Foerster A., Goldbuch Я. /. Histologische Differenzierung von Femurdiaphysen Neugeborener. — "Dtsch. Ztschr. gerichtl. Med.", 1954, v. 43, No. 2, p. 273.
54.Formaggio T. Comparatento del pH del terreno circostante il cadavere innumato (ricerche sulla' umificazione del cadavere). — "Arch, diantiropologia Criminale psichiatria e medicina legale, 1946, v. 66,p. 100—105.
55.Glaister J. Medical Jurisprudence dud Toxicology. Livingstone, Edinburg, London, 1958.

56.Kamps J. E., Parchese W. B. Practical Forensic Medicine. London,1956.
57.Kernbach M. Identification des os dans la medicine legale. Ed. cartexRominea-sca. Cluj, 1925.
58.Knight B. Launder Practical methods ofdating skeletal remains: Apreliminary stady. — "Med. sci. Law.", 1967, v. 7, v. 4, p. 205—208.
59.Knight B. Metods of Dating skeletal remains Medicine, Science and the Law., 1969, v. 9, p. 247—252.
60.Knight B. Dating of Human Bones. The Criminologist, 1971, v. 6,No. 19, Winter.
61.Koenigsberger J. Zu Folgheraiter's Bestimmungen des magnetischen Erdfeldes aus der Magnetisierung gebrannter Tongagenstande. Gerlands Beitrage zur Geophysik, 1932, v. 35, No. 1, p. 51.
62.Koseki a. Jamanoushi. Extimation of postmorten interval of a skull by examining barnacles (Balanus socialis attached to it). — "Jap. J leg. Med.", 1963, 16, p. 295—300.
63.Leclerg, Quinel L. Quelques cas d'application de lientomologie a la determination de 1'epoque de la mort. — "Ann. med. leg.", 1949, No. 6, p. 324.
64.Libby W. F. Radiocarbon Dating. Chicago, 1952. Little K. The matrix in old osteoporotic bones. — "Proc. Ewrop. RenCouf. Electron. Mikr.oscopy. Delft", 1960, No. 2, p. 791—794.
65.Mayo K. M. Quantitative measurement of bone mineral content in normal adult bone. — "Brit. J. Radiol.", 1961, v. 34, v. 403, p. 693—698.
66.Mazia D., Brewer P. A., Alfert M. Tge cytochemical stain ng and measurements of protein with mercuric bromphenol. blue. — "Biol. Bull.", 1953, v. 104, v. 1, p. 57—67.

67.Merkel H., Watcher K. Gerichtsarztliche Diagnostik und Technik. Berlin, 1951.
68.Milcinski J. Sodna Medicina. Ljublana, 1956.
69.Minovici N.f Kernbach M. Osteologia Medico—Legala. Bucuresti, 1932. (Mitscherlich E. A.) Митчерлих Е. А. Почвоведение. Пер. с нем. М., 1957.
70.Munnich K. O. Heidelberg Natural Radiocarbon Measusements, 1, Science, 1957, 126, 194.
71.Neckermann A. Todeszeitbestimmung an menschlichen Knochen. Inaug.—Diss. Med. Erlangen, 1950.
72.Prokop O. Lehrbuch der gerichlichen Medizin. Berlin, 1960.
73.Rafter T. A. Atom Bomb Effect. Recent Increase of Carbon-14 content of the Atmosphere and Biosphere. — "Science", 1957, 126, p. 557.
74.Reh H. Diskus lonsbemerkung zum Vortrag H. J. Wagner. "Dtsch.
75.Ztschr. gerichtl. Med.", 1959, v. 60, v. 49, No. 4, p. 720—721.
76.Rhodes W. F., Gordon I., Turner P. Legal Medicine. Capetown, 1945.
77.Robinson R. A., Watson M. L. Collagen-crystal relationships in bone as seen in the electron microscope. — "Anat. Record.", 1952, v. 114, p. 383—409.
78.Rubeshanski A. F. Zur Besimmung des Todeszeitpunktes na'ch den im Boden gefundenen Knochenresten. — "Kriminal. und forensische wissenschaften". Berlin, 1971, № 4, S. 167—170.

79. Scheibe E., Gibb B., Beyer S. Zum Nachweis von Blutgruppenaktiven Stoffen in Menschenknochen. — "Dtsch. Ztschr. gerichtl. Med.", 1962, v. 52, No. 2, p. 222.
80. Schmidt 0., Forster B., Schulz G. Untersuchungen uber die Anteile der Einigen- und Freundfermenten am postmortalen Eiweisszer-fall. —"Dtsch. Ztschr. gerichtl. Med.", 1961, v. 52, v. 1, v. 28, v. 3, p. 491.
81. Schmidt 0., Lorke D., Forster B. Studie uber postmortale Abbanvor-gange. — "Dtsch. Ztschr. gerichtl. Med.", 1959, v. 49, No. 2, p. 206—212.
82. Selles B. Leichenverweisung—Antibiotika. — "Dtsch. Ztschr gericht! Med.", 1957, v. 46, No. 3, p. 518.
83. Smith S.f Cook W. G. H., Stewart C. P. Taylor's principles and practice of Medical Jurisprudence, v. 1—II, London, 1948.
84. Specht W. Chemische Abbanreaktion bei der Leichenzersetzung. Ergeb-nisse der allgemeinen Pathologie, 1937, p. 33.
85. Specht W.f Berg S. Eine neue Technik als naturwissenschaftlichen Beitrag zur Altersbestimmung von Knochenfunden. — "Arch. Kri-minal.", 1958, 122, 1—2, p. 43.
86. Stuhlfauth K. Schadlich Wirkungen des Ultraschall auf den Kreisla-uf. — "Med. klin.", 1949, v. 44, p. 1403.
87. Suess H. E. Radiocarbon Concentration in Modern Wood. Science, 1955, 122, p. 415.
88. Thellier E., Thellier 0. Sur 1'intensite du chammagnetique terrestre en France, a I'epoque galloromaine. Compte Rendue Mensuels de Seances de 1'Academie des Sciences d'Outre—Mer. Paris, 1946, v. 222.
89. Thevenar, Derobert. Radiocinematographia et faune des cadavres. Tra-venr. d. 26 Confer. Internat. Med. leg. Mod. Sol. et. Med. du travail de Langue france. 1953, p. 368—370.
90. Wagner H. Einfluss der Antibiotica und Sulfonamide auf die Leichen-faulnis. — Dtsch. Ztschr. gerichtl. Med.", 1959/60, v. 49, No. 4, p. 714—720.
91. Walcher K. Gerichtlichen Medizin fur Juristen und Kriminalisten. Leipzig, 1950.
92. Watanabe N. Secular variation on the Direction of Geomagnetism as the Standard Scale for Geomagnetochronology in Japan. Nature, 1958, August, 9, v. 4632, p. 383.
93. Watson M. L., Robinson R. A. Collagencrystal relationchips in bone electron-microscope study of basis calcium phosphate crystals. — "Am. J. Anat.", 1953, v. 93, p. 25—59.
94. Weimann Leichen fauna. — In: Handworterbuch der gerichtlichen Medizin und naturwissenschaftlichen Kriminalie. Berlin, 1940.